1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-8178**
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 AREA FUNCIONAL:	Conceptos para la Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	**RO-96015**

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Hábitat
2.2 LOCALIDAD:	4. San Cristóbal
2.3 UPZ/UPR:	32. San Blas
2.4 BARRIO:	Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas
2.5 ÁREA (Ha):	25,97
2.6 FECHA DE VISITA:	17 de Mayo y 12 de Junio de 2017
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	21 de Junio de 2017
2.8 TIPO DE RIESGO:	Movimientos en masa
2.9 VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector.

3 INTRODUCCIÓN

Dentro del marco del Programa de Regularización de desarrollos legalizados, como instrumento de planeación territorial, por medio del cual se realizan los ajustes urbanísticos y normativos a los desarrollos de origen ilegal que fueron sometidos a procesos de legalización y que presenten alteraciones en los espacios públicos originalmente determinados, el IDIGER presenta el siguiente Concepto Técnico pronunciándose únicamente en términos de la Amenaza por movimientos en masa para el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal.

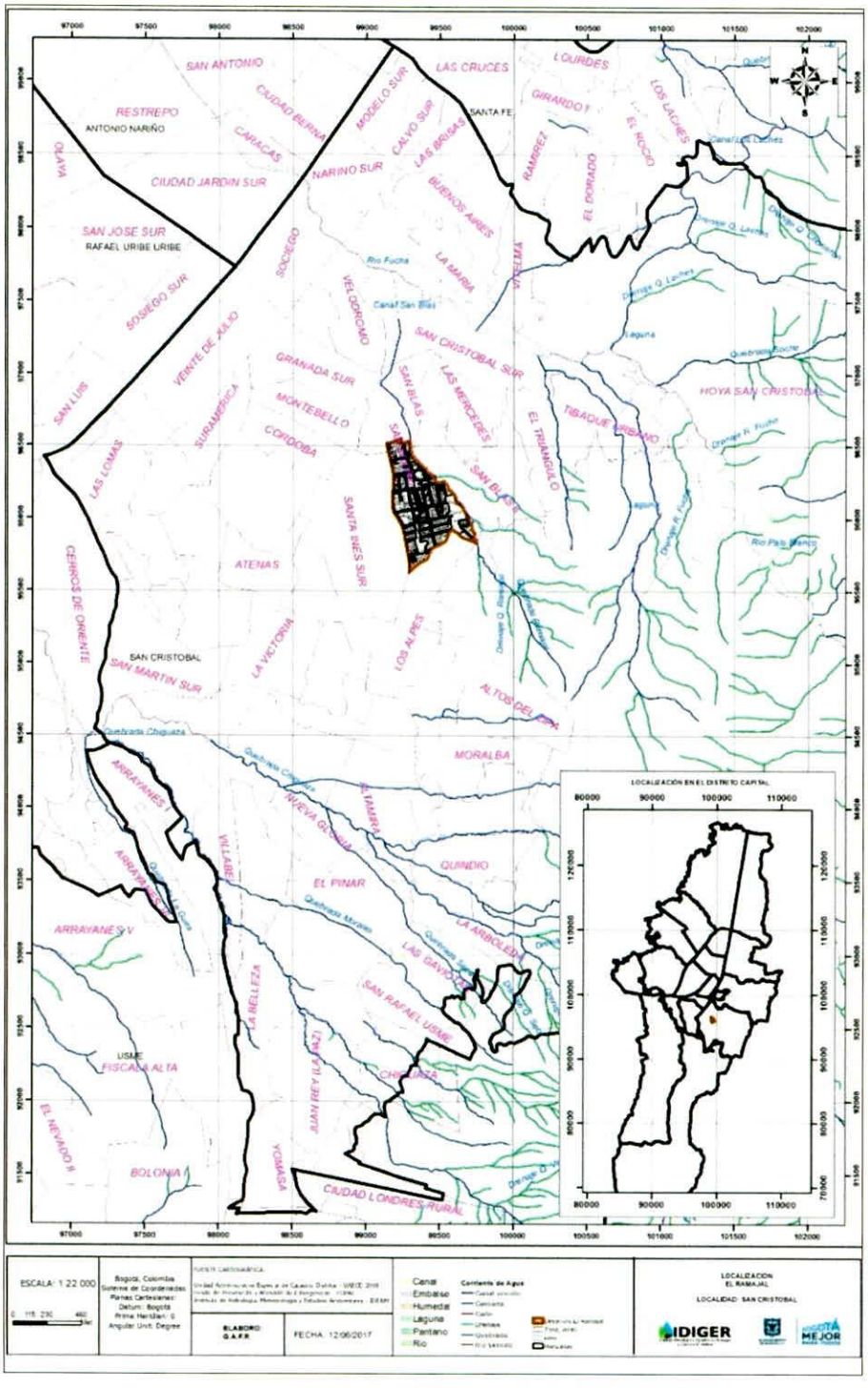
De esta manera, el presente documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT, como un instrumento para la reglamentación del barrio Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal y como tal, busca establecer restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de movimientos en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

4 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área de interés se localiza dentro de la Localidad de San Cristóbal al suroriente de la ciudad de Bogotá (Figura 1), aproximadamente en las coordenadas planas con origen Bogotá señaladas en la Tabla 1. Para llegar al área de estudio se accede por la Avenida Primera de Mayo hacia el oriente y posteriormente se toma la Carrera 3 Este hacia el Sur llegando al polígono por el costado norte del mismo. Los límites del polígono de estudio se indican en la Tabla 2.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 1. Localización general del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal.



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 1. Coordenadas planas con origen Bogotá de la localización del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, localidad de San Cristóbal.

Centroide Polígono	
Norte	96.091
Este	99.385
Coordenadas de referencia	
Norte	96502
Este	99135
Norte	95853
Este	99745

Tabla 2. Coordenadas planas de los límites de la localización del polígono del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, localidad de San Cristóbal.

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
1	99.584,37	96.181,80
2	99.575,97	96.188,74
3	99.564,08	96.196,61
4	99.554,89	96.215,55
5	99.551,77	96.216,33
6	99.545,25	96.228,50
7	99.540,54	96.240,91
8	99.525,14	96.258,47
9	99.515,12	96.256,57
10	99.486,09	96.247,49
11	99.473,06	96.246,76
12	99.470,17	96.253,54
13	99.465,72	96.267,49

Los límites del desarrollo son los siguientes sectores catastrales:

Norte: San Pedro.
Sur: Los Alpes.
Oriente: Amapolas
Occidente: Santa Inés.

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas suministrada al IDIGER por la Secretaría Distrital del Hábitat. De acuerdo con la citada base cartográfica el desarrollo abarca treinta y seis (36) manzanas y 1047 predios, información que se resume en la Tabla 3

Tabla 3. Distribución de predios por manzanas en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, de acuerdo con la base cartográfica predial suministrada por la Secretaría Distrital del Hábitat.

Manzana	Predios	Manzana	Predios	Zonas Verdes
1	01 a 55	19	01 a 18	Según la cartografía suministrada por la Secretaría Distrital de Hábitat, se reportan ocho (8) Zonas Verdes sin
2	01 a 33	20	01 a 12	
3	01 a 18	21	01 a 26	
4	01 a 24	22	01 a 22	

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Manzana	Predios	Manzana	Predios	Zonas Verdes
5	01 a 23	23	01 a 21	nomenclatura. Para efectos de diferenciación con relación a su condición de amenaza, en este concepto: * Zona Verde 1 (ZV1) se ubica al norte de la Manzana 1 * Zona Verde 2 (ZV2) se ubica al norte de la Manzana 22 * Zona Verde 3 (ZV3) se ubica al norte de la Manzana 23 * Zona Verde 4 (ZV4) se ubica al sur de la Manzana 16 * Zona Verde 5 (ZV5) se ubica al oriente de la Manzana 33 * Zona Verde 6 (ZV6) se ubica al oriente de la Manzana 36 * Zona Verde 7 (ZV7) se ubica al oriente de la Manzana 18 * Zona Verde 8 (ZV8) se ubica al norte de la Manzana 20
6	01 a 30	24	01 a 16	
7	01 a 25	25	01 a 58	
8	01 a 30	26	01 a 53	
9	01 a 67	27	01 a 19	
10	01 a 52	28	01	
11	01 a 19	29	01 a 35	
12	01 a 39	30	01 a 42	
13	01 a 40	31	01 a 40	
14	01 a 21	32	01 a 28	
15	01 a 11	33	01 a 43	
16	01 a 12	34	01 a 27	
17	01	35	01 a 39	
18	01 a 18	36	01 a 30	

5 ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta, se empleó el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT). De acuerdo con el citado Plano Normativo del POT, el área donde se encuentra localizado el Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la Localidad de San Cristóbal, corresponde con una zona principalmente de amenaza MEDIA por movimientos en masa (Figura 2).

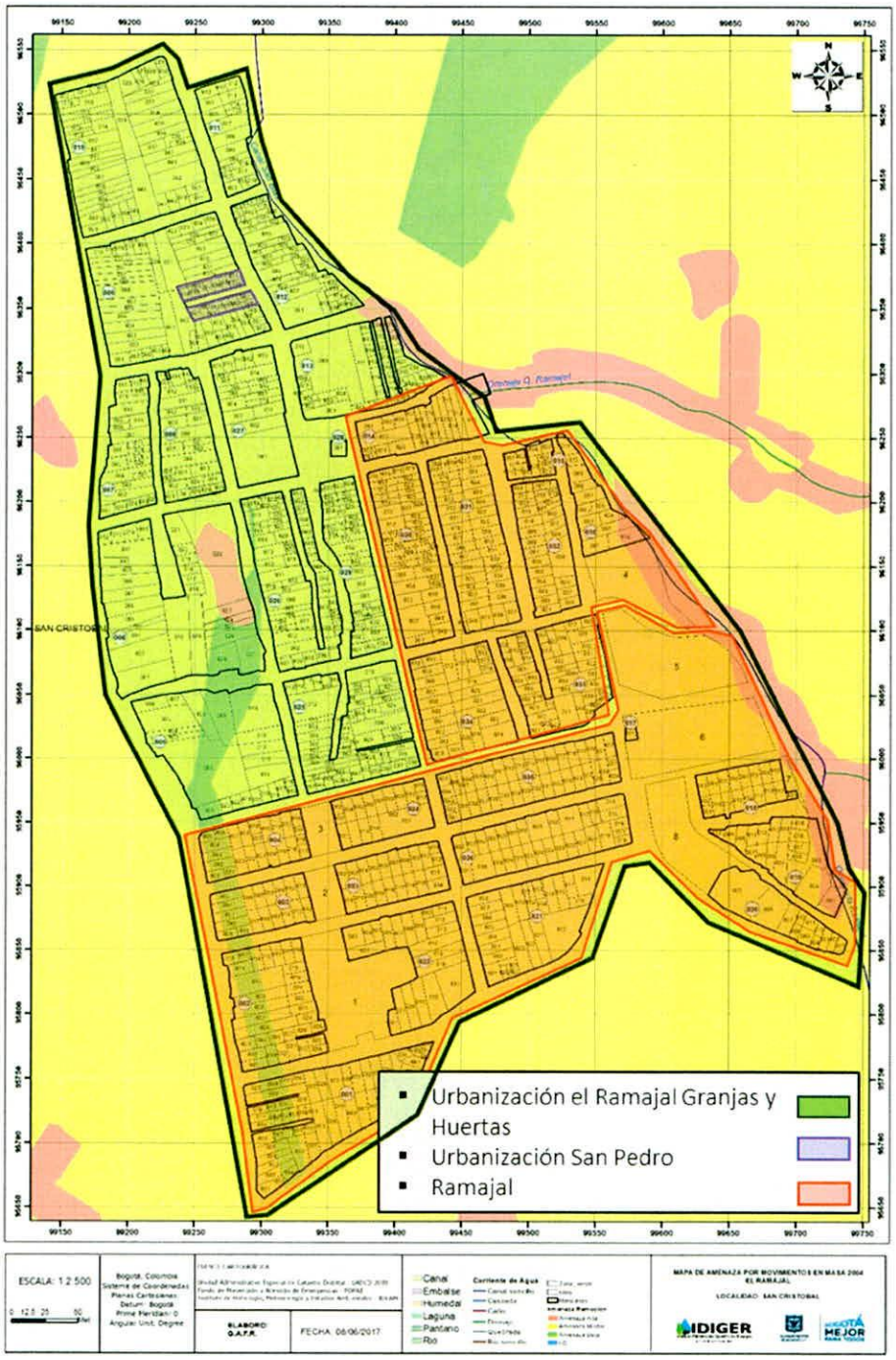
El barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas cuenta con tres Actos Administrativos de legalización emitidos por la Secretaria Distrital de Planeación – SDP, para los polígonos señalados en la Figura 2 que se citan a continuación

- Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. Legalizado mediante Acto Administrativo No. 22 del 20 de febrero de 1963
- Urbanización San Pedro. Legalizado mediante Acto Administrativo No. 329 del 8 de Octubre de 1989.
- Ramajal. Legalizado mediante Acto Administrativo No. 1126 del 17 de Diciembre de 1996.

El IDIGER únicamente emitió Concepto Técnico para el proceso de legalización del el polígono correspondiente a la Urbanización San Pedro, mediante el CT- 3380.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 2. Localización general del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal. Zonificación de Amenaza por movimientos en masa de acuerdo con el plano normativo del POT 2004.



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Como otra fuente de consulta, se encontró que en Abril del año 1998 la empresa ***TEA Ltda.***, elaboró en el marco del contrato de consultoría No. N° 1225-07-98 el ***ESTUDIO GEOTÉCNICO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR EL BARRIO URBANIZACIÓN EL RAMAJAL-GRANJAS Y HUERTAS UBICADO EN LA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL***, a solicitud del IDIGER, siendo el objetivo general la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa y definición de alternativas de mitigación del riesgo, como soporte para la planificación integral del sector y prevención de desastres. Aunque dicho estudio no abarca la totalidad del área de estudio del presente concepto técnico de regularización (Sector Suroriental-Área de estudio=4,60 Ha), este realizó una zonificación de amenaza actual por Movimientos en masa, obteniendo para el sector del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas una categorización de amenaza Baja, Media y Alta. Se recomendó el control de aguas lluvias y vertimientos, a partir de la construcción de sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, por ser los elementos detonantes de los Movimientos en masa en el sector.

Así mismo se encontró que en Abril del año 2007, mediante el convenio 544-06 suscrito entre la ***UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA y EL FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIA***, se elaboró el ***ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN DE PROCESOS DE AVENIDAS TORRENCIALES COMO EVENTOS GENERADORES DE RIESGO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO SAN CRISTÓBAL***, siendo el objetivo general la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de inundación y definición de alternativas de mitigación del riesgo, como soporte para la planificación integral del sector y prevención de desastres; Dicho estudio alcanzo un nivel de detalles de 1:10.000.

Adicionalmente, se realizó la consulta en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SIRE), de los antecedentes dentro del perímetro del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas y sectores aledaños; encontrando que el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido diversos documentos técnicos. Esta información es incorporada y complementada en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte del IDIGER, tal como se describe en la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6.

5.1 Conceptos Técnicos

Tabla 4. Conceptos Técnicos emitidos por el IDIGER para el Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, para el trámite de licencias de construcción Localidad de San Cristóbal

DOCUMENTO	PREDIO	DESCRIPCIÓN
CT-6801 Febrero de 2013	Calle 28 A Sur 11 B 20 Este	Emitido para el proyecto ubicado en la Calle 28 A Sur 11 B 20 Este, contempla la construcción de una (1) edificación de dos (2) pisos; con sistema de cimentación mediante vigas continuas sobre concreto ciclópeo con una profundidad máxima de excavación de 1.00 m. El área de construcción proyectada es de 158.74 m2 en un área del lote de 80.33 m2. Se concluye, **POSPONER LA CONSTRUCCIÓN** propuesta hasta que se adelante y se tengan las conclusiones y recomendaciones por parte de la entidad encargada de llevar a cabo el estudio de riesgo mencionado, cuyos resultados definirán y soportarán los condicionamientos o restricciones al uso del suelo que se puedan generar para este sector
CT-6525 Julio de 2012	Diagonal 28 B Sur No. 12A-20 Este	Emitido para el proyecto ubicado en la Diagonal 28 B Sur No. 12A-20 Este, para la construcción de una (1) edificación de tres (3) pisos, con sistema de cimentación

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

DOCUMENTO	PREDIO	DESCRIPCIÓN
		mediante zapatas con una profundidad máxima de excavación de 3.7 m, concluyó que debido a que en el momento de la visita se observaron evidencias que permiten determinar que en la zona inmediatamente aledaña al predio, se presentan varios Movimientos en masa los cuales a su vez tiene influencia directa en la estabilidad del terreno donde se construirá el proyecto y que debido a que este predio se encuentra dentro del Polígono 4-027 "Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas", incluido en la base de Sitios de Intervención, **SE RECOMIENDA POSPONER LA CONSTRUCCIÓN** propuesta hasta que se adelante y se tengan las conclusiones y recomendaciones por parte de la entidad encargada de llevar a cabo el estudio de riesgo mencionado, cuyos resultados definirán y soportarán los condicionamientos o restricciones al uso del suelo que se puedan generar para este sector de la ciudad y en especial para el predio de la Diagonal 28 B Sur No. 12A-20 Este.
CT-6455 Julio de 2012	Carrera 12D Este No. 28B-03 Sur	Emitido para el proyecto ubicado en la Carrera 12D Este No 28B-03 Sur, para la construcción de una (1) edificación de dos (2) pisos, con sistema de cimentación mediante zapatas aisladas con una profundidad máxima de excavación de 1.50 m, concluyó que debido a que en el momento de la visita se observaron evidencias que permiten determinar que en la zona inmediatamente aledaña al predio, se presentan varios Movimientos en masa los cuales a su vez tienen influencia directa en la estabilidad del terreno donde se construirá el proyecto y que debido a que este predio se encuentra dentro del Polígono 4-027 "Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas", incluido en la base de Sitios de Intervención, **SE RECOMIENDA POSPONER LA CONSTRUCCIÓN** propuesta hasta que se adelante y se tengan las conclusiones y recomendaciones por parte de la entidad encargada de llevar a cabo el estudio de riesgo mencionado, cuyos resultados definirán y soportarán los condicionamientos o restricciones al uso del suelo que se puedan generar para este sector de la ciudad y en especial para el predio de la Carrera 12D Este No 28B-03 Sur.
CT-6391 Julio de 2012	Calle 24 A Sur No. 8B 39 Este	Emitido para el proyecto ubicado en la Calle 24 A Sur No. 8 B – 39 Este, para la construcción de una (1) edificación de dos (2) pisos, concluyó que teniendo en cuenta los aspectos observados y evaluados **SE REQUIERE** adelantar la FASE II del estudio detallado de amenaza y riesgo por remoción en masa, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 227 de 2006.
CT-5701 Agosto de 2009	Transversal 4 Este No. 27-55 Sur	Emitido para el proyecto ubicado en la Transversal 4 Este No. 27-55 Sur, para la construcción de un nuevo plantel educativo de dos niveles con sótano, concluyó que teniendo en cuenta los aspectos observados y evaluados **SE REQUIERE** adelantar la FASE II del estudio detallado de amenaza y riesgo por remoción en masa, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 227 de 2006.
CT-5612 Agosto de 2009	Transversal 4 Este No. 25-83	Emitido para el proyecto ubicado en la Transversal 4 Este No. 25-83 Sur, para la construcción de una (1) edificación de tres (3) pisos, concluyó que teniendo en cuenta los aspectos observados y evaluados **SE REQUIERE** adelantar la FASE II del estudio detallado de amenaza y riesgo por remoción en masa, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 227 de 2006.
CT-3380 Agosto de 1999	Barrio San Pedro	Concepto Técnico de Legalización, en el que se describe una zona de amenaza alta correspondiente a un flujo de materiales de relleno activado por la presencia de aguas de infiltración, que corresponde a los predios 6 y 7 de la Manzana B.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

5.2 Diagnósticos Técnicos

Tabla 5. Diagnósticos Técnicos emitidos por el IDIGER para el sector del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, Localidad de San Cristóbal

DOCUMENTO	PREDIO	DESCRIPCIÓN
DI-6854 Febrero de 2013	Diagonal 31 Sur No 12 - 82 Este (Manzana 17 Lote 3)	Proceso de remoción en masa de carácter local, tipo desprendimiento de material, proveniente de un talud de corte posiblemente realizado para el emplazamiento de la vivienda. Se recomendó la evacuación definitiva y continuar con prioridad técnica 1 en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable.
DI-6330 Marzo de 2012	Avenida Carretera Oriente Km 2 No. 31 – 20 Sur.	Fenómeno de remoción masa de carácter retrogresivo que afectó un área de aproximadamente 3200 m2. Caracterizado por un escarpe de 4 m que involucra un volumen de material de 2400 m3 aproximadamente, limitado en su parte alta por la vía que conduce de la Carretera Oriente hacia Tibaque, la cual debido al proceso de remoción en masa presentó colapso total de la banca en una longitud aproximada de 50 m. Se recomendó incluir con prioridad técnica uno (1) en el programa de reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigables, e incorporar como suelo de protección por riesgo
DI-6094	Diagonal 28 Sur # 7 A-10 Este, 7 A-54 Este, 7 A-20 Este, 7 A-36 Este, 8-74 Este. Barrio San Pedro	Predios localizados en una zona de pendiente abrupta y escarpada, compuesta por materiales provenientes de un antiguo coluvión, en donde se han presentado históricamente procesos de inestabilidad como hundimientos del terreno y movimientos en masa de tipo rotacional en donde se han visto afectadas las viviendas en mención. Se recomendó su inclusión en el Programa de reasentamiento de familias localizadas en zonas de alto riesgo no mitigable.
DI-6044	Lotes que conforman la Manzana 16 y 17. Loteo Catastral.	Diagnostico Técnico en el cual se evidencia un proceso de remoción en masa de carácter general, consistente en la presencia de múltiples deslizamientos de tipo compuesto, presentes en forma simultánea en distintas aéreas de la masa inestable y que provienen de una ladera natural de pendiente moderada de aproximadamente 25 grados con dimensiones cercanas a 100m de ancho y 250m de longitud, viéndose afectadas las viviendas emplazadas en las manzanas 16 y 17 del desarrollo Ramajal. Se recomendó la evacuación definitiva de las viviendas así como la inclusión de las familias en el Programa de Reasentamiento.
DI-6550 Diciembre de 2011	Av. Cra. 13 A Este No. 31 – 70 Sur, Av. Cra. 13 A Este No. 31 – 69 Sur, Av. Cra. 13 A Este No. 31 – 75 Sur.	Flujo de lodos que movilizó alrededor de 1000 m3 de material altamente saturado y cobertura vegetal desde la parte media de una ladera con inclinación superior a 45°. Fue detonado posiblemente por la elevada saturación de los materiales y favorecido por la modificación morfológica de la zona, así como por la inexistencia de obras de estabilización, contención y drenaje superficial y subsuperficial. Se recomendó mantener evacuados los predios en mención y continuar con Prioridad Técnica 1 en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable.
DI-6260 Noviembre de 2011	Calle 29A Sur No 12C-84 Este. Manzana 53 lote 20, Manzana 53 lote 16.	Proceso de remoción en masa de carácter rotacional, que afectó aproximadamente 200m² de un sector de ladera con pendiente cercana a los 35°. Causado posiblemente por la alta saturación del terreno debido a las fuertes precipitaciones del sector así como la intervención poco técnica y antrópica realizada en los taludes de corte implementados para el emplazamiento de las viviendas evaluadas. Se recomendó incluir con prioridad técnica uno (1) en el programa de reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigables, e incorporar como suelo de protección por riesgo
DI-6091 Noviembre de 2011	Avenida Carrera 13 A Este entre la Calle 28 B Sur y la Calle 29 Sur	De acuerdo con la inspección visual realizada sobre la antigua vía Oriente y/o vía al llano, en el sector comprendido entre la vía de acceso al barrio Amapolas, y la Calle 28 B Sur, se identificaron dos Movimientos en masa que comprometen la funcionalidad y transitabilidad tanto por la antigua vía Oriente y/o vía al Llano, como por la vía de acceso al Barrio Amapolas. Se recomendó a la Alcaldía Local de San

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

DOCUMENTO	PREDIO	DESCRIPCIÓN
		Cristóbal, se inicien las gestiones conducentes a la mitigación de riesgos del polígono de estudio por Movimientos en masa, con el identificador SIRE 4-027 "Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas" y priorizados a la Alcaldía Local para la ejecución de estudios y obras de mitigación, con prioridad de ejecución uno (1), adicionalmente se recomendó adelantar las acciones pertinentes para la ejecución de estudios y obras de mitigación en el polígono en mención, ya sea por el Fondo de Desarrollo Local o por el responsable de la ejecución de las mismas previa verificación predial.
DI-5813 Mayo de 2011	Avenida Carrera 13 A Este entre la Calle 28 B Sur y la Calle 29 Sur	Se presentó un avance en el proceso de remoción en masa identificado en el Diagnostico Técnico DI-4608 de Junio de 2010, evidenciado por el levantamiento y agrietamiento de losas en hormigón (concreto), que conforman la capa de rodadura de la antigua vía Carretera Oriente y/o vía al llano, a la altura de la Avenida Carrera 13 A Este entre la Calle 28 B Sur y la Calle 29 Sur del Barrio Amapolas, las cuales presentan dimensiones aproximadas a los 3 m de largo y 2 m de ancho. Se concluyó que la estabilidad, transitabilidad y funcionalidad del costado oriental de la antigua vía Carretera Oriente y/o vía al llano, a la altura de la Avenida Carrera 13 A Este entre la Calle 28 B Sur y la Calle 29 Sur, se encuentran comprometidas en el corto plazo ante cargas normales de servicio y por los Movimientos en masa que se presentaron en los taludes de corte evaluados, los cuales carecen de medidas de estabilización y/o de protección y adecuados sistemas para el manejo de la escorrentía superficial.
DI-5710 Agosto de 2011	Carrera 12C Bis Este No. 29 – 78 Int. 4	En atención a la Acción de Tutela No 11001408805420110071, el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias realizó visita, al predio de la Carrera 12 C Bis Este No 29 – 78 Sur Interior 4, donde se emplaza una vivienda de un nivel construida en mampostería simple, donde se evidenciaron deficiencias constructivas. Al momento de la visita y en su interior no se evidenciaron daños en su estructura que comprometan su estabilidad y funcionalidad. Hacia el costado Sur Occidental y a una distancia aproximada a los 50 m del predio de la Carrera 12 C Bis Este No 29 -78 Sur, se identificó un fenómeno de remoción en masa sobre la zona verde y el cual al momento abarca un área cercana a los 20m2 que no muestran condiciones en la actualidad que puedan afectar a la vivienda de la Carrera 12 C Bis Este No 29 – 78 Sur Interior 4.
DI-5675 Julio de 2011	Diagonal 29 A Sur No.12 C-81 Este	La vivienda de la Diagonal 29 A Sur No.12 C-81 Este consta de dos plantas construidas en mampostería no confinada con placa de entrepiso construida en concreto en la cual se evidencian dilataciones entre las juntas y grietas de tendencia vertical, horizontal y diagonal escalonada que afectan los muros de cerramiento, muros divisorios y los pisos; estas grietas tienen una longitud aproximada de 5 m y abertura de 7cm y en algunos casos atraviesan la vivienda. Esta patología de daños comprometió la estabilidad estructural y la habitabilidad de la vivienda.
DI-5643 15 Junio de 2011	Avenida Carretera Oriente Km 2 No. 31 – 20 Sur	Proceso de remoción en masa en una longitud de 70 m y ancho de 30 m aproximadamente, con un volumen de material suelto con posibilidad de movilizarse, localizado a una distancia de 30 m de las viviendas ubicadas en la parte baja de la ladera. Se recomendó incluir con prioridad técnica uno (1) en el programa de reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigables, e incorporar como suelo de protección por riesgo.
DI-4608 Junio de 2010	Avenida Carrera 13A Este con Calle 28B Sur	Se encontró evidencia de lo que según la inspección visual es el levantamiento y agrietamiento de las losas en concreto dispuestas como superficie de rodadura de la vía vehicular de la Avenida Carrera 13A Este con Calle 28B Sur (Antigua Vía al Llano, Carretera Oriente o Avenida los Cerros). Se concluyó que la estabilidad y funcionalidad de la Avenida Carrera 13A Este a la altura de la Calle 28B Sur, no se encuentran comprometidas en el corto plazo por el proceso de remoción en masa identificado, adicionalmente se recomendó al Instituto de Desarrollo Urbano – IDU y la Alcaldía Local de San Cristóbal, realizar un seguimiento permanente de las condiciones de estabilidad del sector de la Avenida Carrera 13A Este a la altura de

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

DOCUMENTO	PREDIO	DESCRIPCIÓN
		la Calle 28B Sur y del terreno en general e informar a la DPAE (Actual FOPAE) si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen su estabilidad.
DI–2306 Enero de 2005	Av. Carretera Oriente entre la Calles 29A Sur y la Diagonal 29A Sur	Se observó el avance en la construcción de las obras para la estabilización del deslizamiento identificado en los DI-2105 y DI-1908, las cuales consisten en la construcción de una pantalla de contención con pilotes pre-excavados amarados estructuralmente con una viga cabezal, así como la construcción de un muro de contención en la base del talud y la reconformación del terreno. De igual manera se observa un deterioro en las condiciones estructurales de las viviendas, identificadas con dirección Calle 29A Sur No. 12C – 84 Este y Diagonal 29A Sur No. 12C – 81 Este, las cuales habían sido incluidas en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, con Prioridad Técnica 1, mediante el DI - 2105.
DI-2105 Julio de 2004	Av. Carretera Oriente entre la Calles 29A Sur y la Diagonal 29A Sur	Se informa del avance significativo en el deslizamiento correspondiente al levantamiento de las placas de concreto de la Av. Carretera Oriente y se recomienda al IDU ejecutar las obras para su estabilización, así como se recomienda incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, con Prioridad Técnica 1, las viviendas identificadas con dirección Calle 29A Sur No. 12C – 84 Este y Diagonal 29A Sur No. 12C – 81 Este; dado el deterioro estructural y su localización en una zona afectada por fenómenos de reptación.
DI–1908 Diciembre de 2003	Carretera Oriental con Diagonal 29 Bis Sur	Se describe un deslizamiento del tipo compuesto que involucra un área en planta de aproximadamente 275 m2, cuya base afecta la carretera oriente en este sector, generando un levantamiento de hasta 15 cm de las losas del carril oriental de la vía. La corona del deslizamiento se encuentra en la parte superior de la ladera, a una distancia de 40 m de la vía, Por lo anterior, se recomienda la elaboración de un estudio detallado que identifique los agentes detonantes de los procesos morfodinámicos que se presentan y se elaboren los diseños detallados para su estabilización.
DI-549 Diciembre de 1998	Trasversal 10ª con calle 26ª Sur	Proceso de remoción en masa tipo rotacional, que afectó una ladera de pendiente moderada, sin generar compromiso en la estabilidad estructural y habitabilidad de las viviendas emplazadas en el sector. Se identificó la presencia de aguas incontroladas que posiblemente habían saturado el suelo provocando el proceso de remoción en masa identificado.

5.3 Respuestas Oficiales

Tabla 6. Respuestas oficiales emitidas por el IDIGER para el sector del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, Localidad de San Cristóbal

Documento	Dirección	Observaciones – Recomendaciones
RO-35687 Enero de 2009	Carrera 12 C Este con Calle 28 B Sur	Se consignan los resultados de la inspección visual y evaluación cualitativa del sector de la Avenida Carrera 13A Este con Calle 28B Sur, Barrió Amapolas de la Localidad de San Cristóbal. Se recomienda a la Alcaldía Local de San Cristóbal, identificar al responsable de adelantar el mantenimiento preventivo de las obras de protección de un talud de corte evaluado, con el objeto de evitar que sus condiciones de estabilidad se degraden. Por otra parte, a los responsables de los predios aledaños al sector evaluado, que en el caso de no existir restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo para los predios, se implementen acciones para el mantenimiento y/o mejoramiento de la calidad de las viviendas, con el apoyo de personal idóneo, garantizando que se cumplan los requerimientos establecidos en

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Documento	Dirección	Observaciones – Recomendaciones
		la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 - Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente), de acuerdo con la normatividad vigente, para lo cual se deben tramitar los permisos y licencias respectivos.
RO–45768 Junio de 2007	Calle 25 Sur No. 7A - 24 Este	Personal del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE, realizó visita técnica el día 13 de Enero de 2011, al predio donde se emplaza la vivienda de la Calle 23 Bis Sur No 7C – 04 Este, encontrando que la misma se localiza en una ladera de pendiente moderada cercana a los 25 grados, con vías de acceso peatonal en material de relleno y adecuados servicios públicos. Se evidencia que para la cimentación y posterior construcción de la vivienda evaluada, fue realizado un relleno en la parte media de la ladera, el cual al parecer carecía de medidas adecuadas de compactación y adicionalmente carecía de medidas de contención y obras para el adecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial y/o subsuperficial, razón por la cual, dicho relleno presenta desconfinamiento evidenciado en pequeños desprendimientos de material, dejando al descubierto parte de la cimentación.
RO–11003 Mayo de 2004	Carretera Oriental con Diagonal 29 Bis Sur	Deslizamiento que afectó la banca de la vía de la carretera oriente y gradualmente desde finales de Diciembre de 2003 ha producido un levantamiento de más de 1.6 m de altura de las losas de concreto hidráulico que constituyen el pavimento, dejando reducida la circulación vehicular a un solo carril y comprometiendo la seguridad de las personas que por ella transitan, se considera que la competencia para ejecutar las obras es del IDU.
RO–10965 Abril de 2004	Carretera Oriental con Diagonal 29 Bis Sur	Se informa a la Alcaldía Local de San Cristóbal, la Personería Local de San Cristóbal y la Junta de Acción Comunal del Barrio Amapolas, que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá-EAAB ESP, realizó la contratación de los diseños de las obras de estabilización del deslizamiento de la Carretera Oriental a la altura de la Diagonal 29 Bis Sur con la firma consultora CIC LTDA y las obras serán ejecutadas por el IDU, según Acta de Enero 23 de 2004.
RO–10527 Enero de 2004	Carretera Oriental con Diagonal 29 Bis Sur	Se informó a la Alcaldía Local de San Cristóbal, la Personería Local de San Cristóbal y la Junta de Acción Comunal del Barrio Amapolas la situación de avance del deslizamiento que afecta la carretera oriente en este sector, comprometiendo el tránsito en el carril sur – norte. Se menciona la necesidad de intervención por parte del IDU, para la implementación de las obras correctivas sobre el talud vial de la carretera a oriente.
RO-10486 Enero de 2004	Carretera Oriente Frente a la Diagonal 29 Bis Sur	Se informó a la Alcaldía Local de San Cristóbal, al Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, y a la Junta de Acción Comunal del Barrio Amapolas de la situación correspondiente al deslizamiento de la carretera oriente frente a la diagonal 29 Bis Sur.

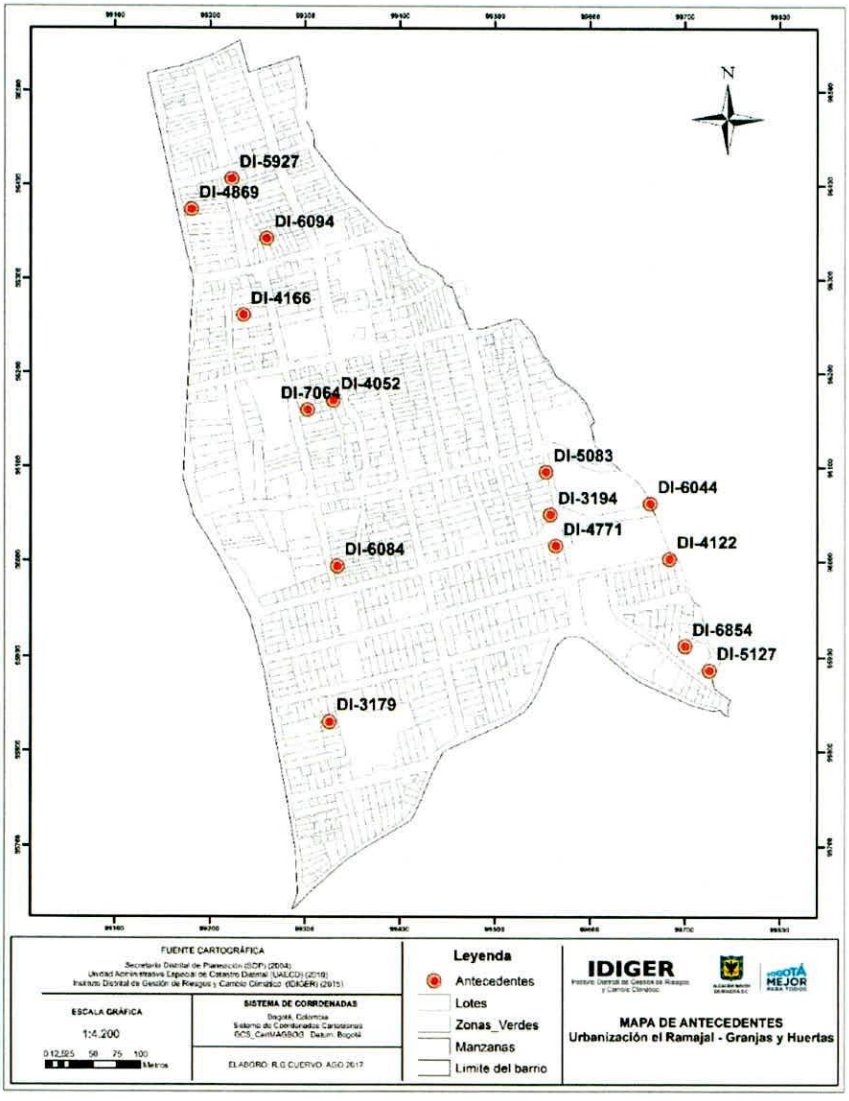
Con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del concepto técnico para la regularización del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal, se realizaron dos (2) visitas técnicas al sector, los días 17 de Mayo y 12 de Junio de 2017, en compañía de la comunidad, para verificar y validar la información existente. A partir de estas visitas técnicas, el IDIGER consideró pertinente desde el punto de vista técnico emitir el presente documento y no estimó necesaria la actualización de estudios detallados de amenaza y riesgo adicionales en el sector. A partir del análisis de la información anterior, se puede determinar que en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, los procesos de inestabilidad que han afectado las viviendas (con familias incluidas en el Programa de Reasentamiento por su ubicación en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable), se han generado a partir de:

- Las intervenciones de cortes en media ladera con disposición in situ de los materiales de corte y con un sistema de construcciones que no presentan un sistema de cimentación en concreto reforzada.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Los eventos ocurridos en el sector han estado asociados a intervenciones antrópicas, las cuales no presentan acciones de carácter técnico para implantación de viviendas.
- Procesos de degradación natural de los materiales producto de los vertimientos de aguas residuales y el manejo de las basuras, los cuales han incrementado la saturación de los suelos, favoreciendo la sobrecarga.
- La acción de las aguas lluvias y de los materiales no compactados dispuestos sobre la superficie de las laderas, trae como consecuencia la generación de procesos de tipo desprendimiento de suelo, con masas que oscilan entre los 3 m^3 a 10 m^3.

Figura 3. Localización aproximada de conceptos y diagnósticos técnicos realizados para el desarrollo Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas y sectores aledaños.



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Además de lo anterior y una vez consultadas las bases de datos y sistemas de información geográficos disponibles en la entidad (IDIGER), se identificaron familias incluidas en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo No Mitigable tal como se referencia en la Tabla 7 y se representan en la siguiente Figura 4

Figura 4. Predios incluidos en el Programa de Reasentamiento de Familias en zonas de Alto Riesgo no Mitigable (Polígonos color rojo).



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 7. Listado de predios incluidos en el Programa de Reasentamiento de Familias localizadas en zonas de alto Riesgo No Mitigable

Identificador	Doc. Soporte	Identificador	Doc. Soporte
2012-4-14188	DI-6094 / RO-59603	2011-4-13631	DI-6044
1997-4-2776	CT-2674, RO-14748, RO-10971	2012-4-14156	DI-6094
1997-4-2776	CT-2674, RO-14748, RO-10971	2012-4-14187	DI-6094
1997-4-571	CT-2674	2012-4-14189	DI-6094
1997-4-572	CT-2674	2012-4-14257	DI-5127 / DI-6044
1997-4-573	CT-2674	2012-4-14266	DI-6094
1997-4-574	CT-2674	2012-4-14267	DI-6094
1997-4-575	CT-3763	2012-4-14454	DI-6094
1997-4-576	CT-2674	2012-4-14455	DI-6094
1997-4-577	CT-2674	2012-4-14456	DI-6094
1997-4-578	CT-2674	2012-4-14457	DI-6094
1997-4-579	CT-2674	2012-4-14459	DI-6094
1997-4-580	CT-2674	2012-4-14460	DI-6094
1997-4-581	CT-2674	2012-4-14462	DI-6094
1997-4-582	CT-2674	2012-4-14463	DI-6094
1997-4-583	CT-2674	2012-4-14466	DI-6094
1997-4-584	CT-2674	2012-4-14469	DI-6094
1997-4-586	CT-2674	2012-4-14470	DI-6094
1997-4-587	CT-2674	2012-4-14471	DI-6094
1997-4-588	CT-2674	2012-4-14472	DI-6094
1997-4-589	CT-2674	2012-4-14473	DI-6094
1997-4-590	CT-2674	2012-4-14474	DI-6094
1997-4-591	CT-2674	2012-4-14475	DI-6094
1997-4-592	CT-2674	2012-4-14476	DI-6094
1997-4-593	CT-2674	2012-4-14477	DI-6094
1997-4-595	CT-2674	2012-4-14478	DI-6094
1998-4-1473	CT-2674	2012-4-14479	DI-6094
1998-4-1474	CT-2674	2012-4-14481	DI-6094
1998-4-1475	CT-2674	2012-4-14482	DI-6094
1998-4-939	CT-3763	2012-4-14483	DI-6094
1998-4-940	CT-3763	2012-4-14484	DI-6094
1998-4-942	CT-3763	2012-4-14485	DI-6094
1998-4-943	CT-3763	2012-4-14486	DI-6094
2001-4-2902	DI-1260, CT-3799	2012-4-14188	DI-6094 / RO-59603
2002-4-2790	CT-3763 / CR-6186 / DI-6044	1997-4-2776	CT-2674, RO-14748, RO-10971
2002-4-2793	DI-6044	1997-4-2776	CT-2674, RO-14748, RO-10971
2002-4-2796	CT-3763, CR-6186	1997-4-571	CT-2674
2002-4-2797	CT-3763	1997-4-572	CT-2674
2002-4-2800	CT-3763	1997-4-573	CT-2674
2002-4-2802	CT-3763, CR-6186	1997-4-574	CT-2674
2002-4-2803	CT-3763	2011-4-13631	DI-6044
2002-4-2804	CT-3763	2012-4-14156	DI-6094
2002-4-2805	CT-3763	2012-4-14187	DI-6094
2002-4-2806	CT-3763	2012-4-14189	DI-6094

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Identificador	Doc. Soporte	Identificador	Doc. Soporte
2010-4-12012	DI-4771	2012-4-14257	DI-5127 / DI-6044
2012-4-14266	DI-6094	2012-4-14472	DI-6094
2012-4-14267	DI-6094	2012-4-14473	DI-6094
2012-4-14454	DI-6094	2012-4-14474	DI-6094
2012-4-14455	DI-6094	2012-4-14475	DI-6094
2012-4-14456	DI-6094	2012-4-14476	DI-6094
2012-4-14457	DI-6094	2012-4-14477	DI-6094
2012-4-14459	DI-6094	2012-4-14478	DI-6094
2012-4-14460	DI-6094	2012-4-14479	DI-6094
2012-4-14462	DI-6094	2012-4-14481	DI-6094
2012-4-14463	DI-6094	2012-4-14482	DI-6094
2012-4-14466	DI-6094	2012-4-14483	DI-6094
2012-4-14469	DI-6094	2012-4-14484	DI-6094

6 EVALUACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

6.1 Metodología

Para la determinación del esquema metodológico a emplear en la elaboración de conceptos técnicos de legalización y regularización, se realizó la consulta y adaptaciones de diferentes metodologías existentes en la categorización de zonas con condición de amenaza. Considerando los lineamientos dispuestos en el Decreto 1807 de 2014 (compilado por el Decreto 1077 de 2015) donde se indica que para el suelo urbano y de expansión (escala 1:2000) se deben utilizar como mínimo métodos de análisis "determinísticos y modelos matemáticos", se implementó en la emisión del presente Concepto Técnico una metodología determinística, la cual se describe a continuación según el Servicio Geológico Colombiano (S.G.C, 2013):

"Los métodos determinísticos utilizan análisis mecánicos y modelos de estabilidad para determinar el factor de seguridad de una ladera concreta. Son métodos fiables y precisos cuando se dispone de datos válidos sobre los parámetros de resistencia de la ladera. Permiten, de acuerdo con el tipo de modelo, el análisis no sólo de la susceptibilidad a la falla sino también del alcance (como los modelos de caídas de bloques) y de la frecuencia del fenómeno".

6.2 INSUMOS

Dentro de los insumos necesarios para la implementación de la Metodología Determinística y Probabilística descrita anteriormente, para el análisis y evaluación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal se utilizaron los siguientes:

6.2.1 Geología

La interpretación geológica y así mismo su producto cartográfico, representarán un insumo básico dentro de los diferentes mapas temáticos intermedios y definitivos enfocados al análisis de la amenaza por movimientos en masa. Para lo anterior se utilizaron insumos cartográficos de alta resolución que permitieron el refinamiento de contactos, lineamientos y estructuras presentes en la zona de estudio. Adicionalmente, se efectuaron controles

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

de campo para verificar litología, estructuras y tipos de depósitos existentes, generando finalmente un producto cartográfico final de este componente.

6.2.2 Parámetros Geotécnicos

La caracterización geotécnica de los materiales y el posterior resumen de parámetros geotécnicos del sector, se realizó tomando parámetros geotécnicos de resistencia, tales como la Cohesión, peso unitarios y Angulo de fricción de los materiales, de estudios fase II y de Conceptos Técnicos emitidos por el IDIGER, los cuales se encuentran almacenados en el CDI (Centro de Documentación e Información) y fueron elaborados por consultores externos en su momento. Por otra parte, los parámetros sísmicos se obtuvieron de la Microzonificación Sísmica de Bogotá de 2010. Dichos parámetros geotécnicos fueron asociados a las unidades geológicas generadas en el presente documento técnico.

6.2.3 Cartografía Base (curvas de nivel)

Se utilizó el Modelo Digital de Elevaciones proporcionado por Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD a escala 1:2000, verificando el contenido de coordenadas, curvas de nivel, drenajes, red vial, infraestructura y equipamientos, asentamientos humanos, etc.

6.2.4 Microzonificación Sísmica de Bogotá

Esta cobertura expedida y contenida en el Decreto 523 de 2010, contiene las unidades geotécnicas de las cuales se emplearán sus respectivas aceleraciones pico efectiva, en el análisis de la condición pseudo-estática de las laderas en estudio.

6.2.5 Información de estaciones hidrometeorológicas

De las estaciones hidrometeorológicas más cercanas a la zona de estudio, se ha recopilado la información de precipitación diaria de fuentes como IDIGER, IDEAM y EAAB.

6.3 PROCEDIMIENTO

En los Métodos Determinísticos el grado de amenaza se expresa con el factor de seguridad de la ladera. La metodología seleccionada para el análisis de la amenaza por deslizamiento en el presente documento hace parte de los métodos más usados por la ingeniería y la geotecnia en los análisis de estabilidad de taludes y laderas y es usada para obtener factores de seguridad, con base en los cuales se toman decisiones dentro la planeación del territorio.

6.3.1 Modelaciones matemáticas

En el caso de movimientos de taludes o laderas, las técnicas de equilibrio límite suponen que, en el caso de una falla, las fuerzas actuantes y resistentes, son iguales a lo largo de la superficie de falla y equivalentes a un factor de seguridad de 1,00. De acuerdo a los procesos morfodinámicos encontrados en campo, en donde se evidenciaron mecanismos de falla de tipo rotacionales, resulta pertinente realizar este tipo de análisis el fin de encontrar un factor de seguridad de las laderas de estudio.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Por otro lado, si el material es macizo rocoso, se empleará el software ROCPLANE y SWEDGE para modelar la estabilidad del macizo rocoso partiendo como datos de entrada, parámetros de resistencia y datos estructurales (rumbo y buzamiento). Se verificará la probabilidad de falla por mecanismos tales como planar, cuña y volteo.

6.3.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN FINAL DE AMENAZA

La clasificación de la amenaza por deslizamiento se define para suelos y para rocas con base en el factor de seguridad. A partir del factor de seguridad obtenido se establecieron tres niveles de amenaza ante deslizamiento, clasificados como alto, medio y bajo, de acuerdo con los valores presentados a continuación:

Tabla 8. Categorías de Amenaza de acuerdo con la Calificación de Estabilidad.

CATEGORÍA DE AMENAZA	FACTOR DE SEGURIDAD
ALTA	F.S. < 1,20
MEDIA	1,20 < F.S. < 1,90
BAJA	F.S. > 1,90

Para el caso del presente polígono de estudio, se asumió un periodo de análisis para amenaza de 50 años, según los análisis de factores detonantes como lo es la lluvia. Los Factores de seguridad anteriormente citados, son tomados del Decreto 227 de 2006 el cual imparte los términos de referencia para estudios detallados en zonas de ladera para el Distrito Capital.

6.4 VARIABLES ANALIZADAS

6.4.1 Características Físicas del Sector

El barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas se encuentra localizado sobre el piedemonte de los Cerros Orientales, en donde afloran rocas principalmente pertenecientes a la Formación Bogotá. Estos materiales han sido históricamente explotados para la fabricación de ladrillo, actividad que ha representado una fuerte influencia sobre la generación de fenómenos de inestabilidad en el sector. Se encuentra drenado por vertientes pertenecientes a la Quebrada Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas y el Canal de San Blas al costado Oriental del barrio.

Las vías de acceso conformadas por la Antigua vía a Oriente (límite sur) y la Transversal 3B Este (limite occidental) y vías principales al interior del barrio se encuentran pavimentadas y generalmente en buen estado (Ilustración 1), a diferencia de las vías secundarias localizadas al límite sur-oriental, las cuales se encuentran desprovistas de pavimento, conllevando al deterioro de las mismas, esto favorecido por la ausencia de obras de encauzamiento de aguas superficiales que discurren libremente por este sector (Ilustración 2). De acuerdo con la información proporcionada por la comunidad y las observaciones en campo, el barrio cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto, alcantarillado y gas natural.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Ilustración 1. Estado general de vías principales en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal.



Ilustración 2. Estado general de vías secundarias en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal

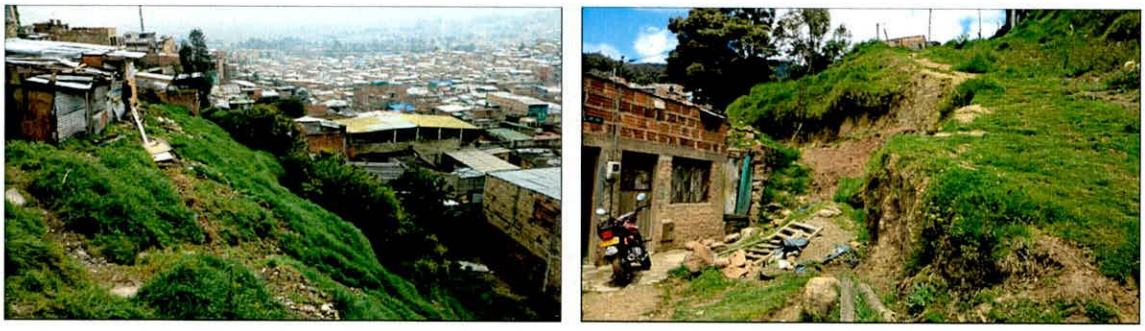


De igual manera fue posible identificar sectores al interior del barrio, los cuales históricamente han sido propensos al desarrollo de movimientos en masa, debido a su localización topográfica y al grado de inclinación de estos sectores, así como a la presencia de materiales potencialmente susceptibles a la degradación y acción erosiva del agua, así como a las intervenciones antrópicas de carácter no técnico implementadas por los habitantes del barrio posiblemente para el emplazamiento de viviendas.

Estos sectores se caracterizan generalmente por presentar laderas de contrapendiente, compuestas por materiales arcillosos pertenecientes a la Formación Bogotá, en donde la presencia de depósitos de coluvión y rellenos de carácter antrópico (basuras y escombros), favorecen la generación de fenómenos de inestabilidad, tal como puede verse en las siguientes Ilustración 3.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Ilustración 3. Vista general de algunos sectores propensos al desarrollo de fenómenos de inestabilidad en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal.



6.4.2 Geología

La interpretación geológica, así como su producto cartográfico, representa un insumo básico dentro de los diferentes mapas temáticos intermedios y definitivos enfocados al análisis de la amenaza por movimientos en masa. Para el desarrollo de esta labor, dentro de la elaboración del presente Concepto Técnico de Regularización, se utilizaron insumos cartográficos de alta resolución que permitieron refinar contactos, lineamientos y estructuras presentes en la zona de estudio. Adicionalmente, se efectuó control de campo para verificar litología, estructuras y tipos de depósitos existentes. Posterior a la recopilación de información en estas etapas se generó el producto cartográfico final del componente de geología con base en los estándares cartográficos postulados por el Servicio Geológico Colombiano, tanto a escala Regional como Local.

6.4.2.1 Geología Regional

Para la delimitación de áreas potencialmente susceptibles a la generación de movimientos en masa, es necesaria la realización del análisis del ambiente litológico, así como de las condiciones topográficas y de tipo de usos de suelo, pues los anteriores constituyen factores que pueden acelerar o retrasar los fenómenos de inestabilidad. Como primera fuente de consulta se utilizó la cobertura de Geología generada por el "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016", tal como se muestra en la Figura 5.

El desarrollo Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas se encuentra localizado sobre el piedemonte de los Cerros Orientales, los cuales están geológicamente constituidos por rocas del Cretáceo y el Paleógeno, así como por depósitos poco consolidados del Pleistoceno reciente.

6.4.2.2 Geología Local

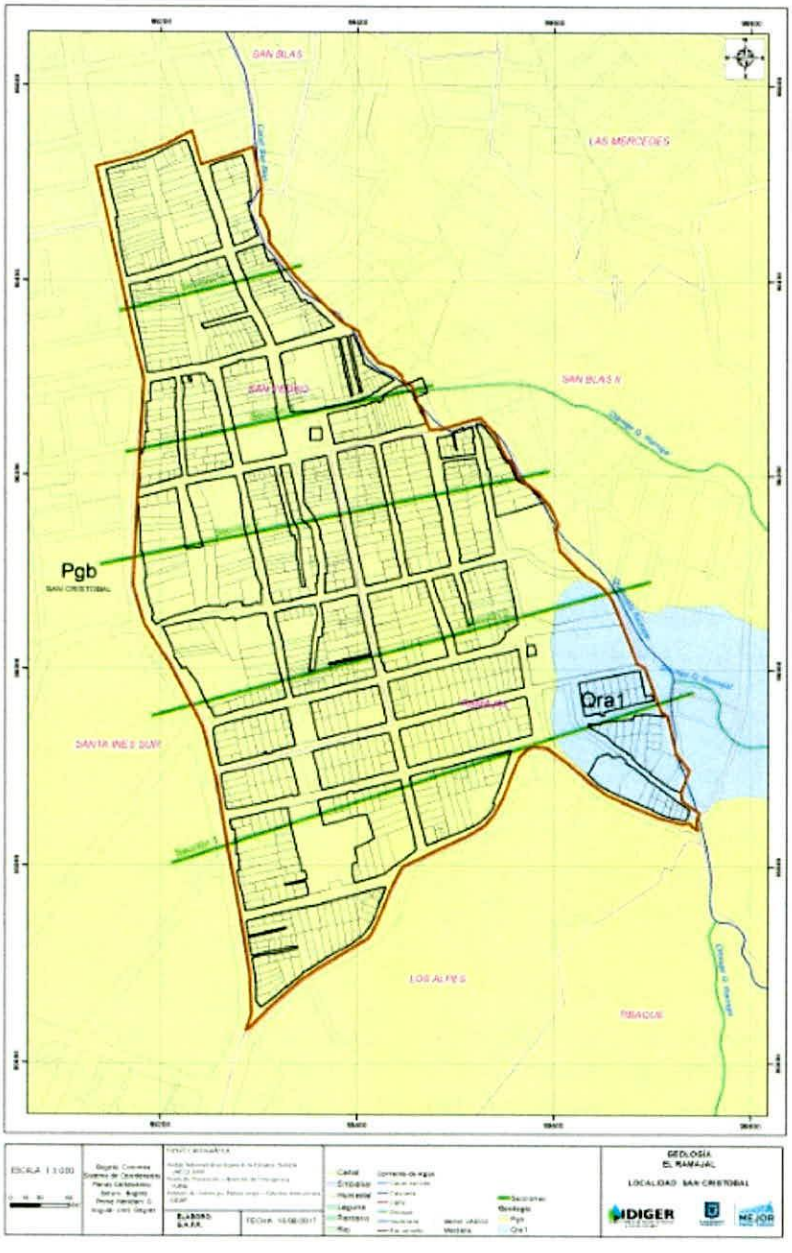
Específicamente el área de encuentra conformada principalmente por rocas sedimentarias de la Formación Bogotá, que corresponden con una predominancia de arcillolitas abigarradas no fisiles y areniscas lodosas líticas friables de grano fino, cubiertas generalmente por depósitos de pendiente de tipo coluvial, sobre los que yacen rellenos de origen antrópico compuestos por basuras y escombros.

Cabe resaltar que para la definición de este componente, se utilizó como fuente primaria de consulta la cobertura geológica anteriormente descrita ("Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016"), así como el estudio realizado por TEA LTDA. CONSULTORÍAS en 1998 localizado en el costado Sur-Oriental del desarrollo, a partir de los cuales se procedió al ajuste de escala (1:2000), mediante la utilización de herramientas SIG, fotointerpretación de imágenes aéreas y control de campo. (Ver Figura 6)

Figura 5. Mapa Geológico a escala 1:5000. "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016



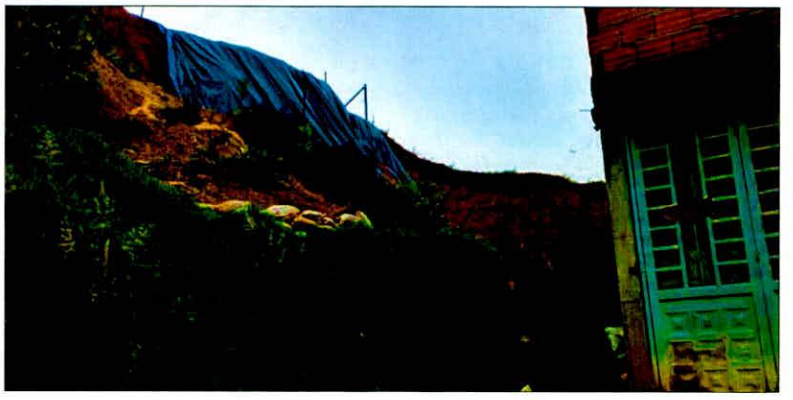
Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.2.2.1 Formación Bogotá1 (Paleoceno Superior – Eoceno Medio).

Consta de una sucesión monótona de lodolitas, limolitas y arcillolitas abigarradas (grises, rojas, violáceas y moradas), altamente fracturadas y con gran capacidad de almacenamiento de agua en sus intersticios, lo que aporta un alto grado de susceptibilidad a estos materiales. Estas se encuentran separadas por bancos de areniscas arcillosas blandas deleznables.

Debido a la predominancia de materiales lodosos al interior de esta Formación, la misma presenta comportamiento de roca blanda o similar al de un suelo residual arcilloso, siendo altamente susceptible a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, como el que se aprecia en la Ilustración 4, los cuales pueden ser detonados por causas naturales (precipitaciones intensas) o antrópicas (cortes para el emplazamiento de viviendas, rotura de tuberías, etc.)[2].

Ilustración 4. Movimiento en masa localizado de tipo rotacional involucrando suelo residual de la Formación Bogotá



6.4.2.2.2 Cono de Deyección.

Se encuentra localizado en ambas márgenes de la Quebrada San Blas, sobre el cual se han arrojado gran cantidad de materiales de escombros procedentes de antiguas ladrilleras, basuras y labores de construcción. Está compuesto predominantemente por un matriz limo arcilloso, de tonos amarillentos que soporta bloques y cantos de arenisca, angulares y muy esporádicos[3]

6.4.2.2.3 Suelos Residuales.

Formados por procesos de meteorización física y química a partir de rocas blandas arcillosas de la Formación Bogotá. Son suelos arcillosos de alta plasticidad y baja permeabilidad, generalmente susceptibles a la

[1] Zonificación de Riesgos por Inestabilidad de terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santafé de Bogotá. Ingeocim Ltda. 1998.

[2] Análisis e investigación de procesos de avenidas torrenciales como eventos generadores de riesgo en cuenca alta del Rio San Cristóbal. 2007

[3] Estudio Geotécnico y de Zonificación por Amenaza y Riesgo del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. TEA LTDA. CONSULTORÍAS. 1998.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

generación de fenómenos de remoción en masa, como flujos de tierra y lodos[4], los que a su vez pueden verse favorecidos por las condiciones de humedad. Es de destacar que dependiendo del espesor de este tipo de material, se tendrán deslizamientos rápidos y poco profundos; sin embargo en condiciones como las expuestas en la anterior **Ilustración 5**, en la que el suelo residual presenta más de 2m de espesor será posible encontrar procesos de tipo rotacional.

Ilustración 5. Perfil de suelo residual arcilloso identificado al costado nor-occidental del desarrollo



6.4.2.2.4 Depósitos Coluviales.

Este tipo de materiales son derivados de la descomposición de las rocas, siendo transportados ladera abajo por la fuerza de gravedad. Pueden variar en composición desde un conglomerado de bloques sin matriz, hasta una masa de material fino o con sólo algunos bloques[5].

Estos depósitos de origen erosivo o denudativos, son el resultado probablemente de antiguos Movimientos en masa, que por su composición granulométrica y permeabilidad son susceptibles a presentar procesos de inestabilidad. Cabe resaltar que estos materiales en estado saturado se encuentran generalmente en equilibrio límite y cualquier excavación puede detonar un movimiento.

Ilustración 6. Aspecto general de la composición de depósito de coluvión identificado en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas



[4] Análisis e investigación de procesos de avenidas torrenciales como eventos generadores de riesgo en cuenca alta del Rio San Cristóbal. 2007.

[5] Deslizamientos: Análisis Geotécnico. Jaime Suarez.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.2.2.5 Rellenos Antrópicos.

Depósitos compuestos principalmente por basuras y materiales de desecho precedentes de las actividades de urbanismo y construcción al interior del desarrollo. Este tipo de material se encontró como base de apoyo para la cimentación de viviendas, tal como puede verse en la **Ilustración 7**, favoreciendo fenómenos de inestabilidad debido al menor grado de compactación que normalmente se logra en la disposición de estos residuos.

Cabe mencionar que la falta de control sobre las aguas superficiales puede ocasionar la percolación de las mismas, generando presiones de poros que conlleven a la falla de los rellenos, constituyéndose de esta manera como áreas de alto potencial de inestabilidad.

Ilustración 7. Relleno de escombros utilizado como base para la cimentación de viviendas



6.4.2.3 Geología Estructural

El barrio está situado sobre el flanco oriental del sinclinal de Usme – Tunjuelito, estructura asimétrica que limita al este con el anticlinal de Monserrate – Guadalupe por medio de la falla de Bogotá y al oeste con otra estructura anticlinal que se desarrolla al occidente de Usme. Los afloramientos de la Formación Bogotá presentan inclinaciones al Norte-Oeste cercanas a los 45°, dando como resultado una secuencia monoclinal uniforme y presentando en sectores importantes superficies estructurales formadas por las areniscas[6] con datos estructurales promedio de N13°E / 40°NW.

Cabe resaltar que a pesar de no lograr identificar fallamiento local en el área correspondiente al desarrollo Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, el esquema estructural de la sabana de Bogotá[7] propone la existencia de fallas bajo la cobertura cuaternaria las cuales pueden ejercer control en el comportamiento hidrogeológico y cuyo efecto reciente sobre los depósitos cuaternarios estaría por evaluarse con estudios más detallados de neotectónica y geofísica.

- **Falla Bojacá – La Fiscala.** Es la falla más representativa de hacia el sur del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, cuyo trazo se dirige al SE y se localiza aproximadamente al Sur del desarrollo Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. Se considera que ésta constituye un límite de la depresión que dio origen a la Sabana de Bogotá. Es preciso mencionar que para esta falla transversal se han

[6] Estudio Geotécnico y de Zonificación por Amenaza y Riesgo del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. TEA LTDA. CONSULTORÍAS, 1998.

[7] Fallas longitudinales y transversales en la Sabana de Bogotá, Colombia. Ingeominas.

reportado rasgos de neotectónica que permite clasificarla como activa o potencialmente activa; sin embargo no existen estudios detallados que permitan confirmarlo[8].

- **Falla San Cristóbal.** Localizada al costado Norte-Oriente del desarrollo, como una falla de rumbo de desplazamiento lateral izquierdo que desplaza el eje del Anticlinal de Bogotá y la Falla de Bogotá; controla el Rio San Cristóbal en buena parte de su curso y se proyecta hacia el noroccidente dentro de la Sabana de Bogotá[9].

Cabe resaltar que a pesar del intenso proceso de urbanismo y construcción que ha sufrido el sector y a la vegetación abundante que se encuentra en las zonas desprovistas de construcciones, como factores que dificultaron el levantamiento de información estructural, fue posible la toma de datos estructurales hacia el costado oriental del barrio, lo cuales se presentan en la siguiente Tabla 9, tomados en campo como azimut de buzamiento.

Tabla 9. Datos estructurales levantados en campo

Costado Oriental
278 / 13
278 / 26
269 / 30
Costado Occidental
280 / 35
268 / 41

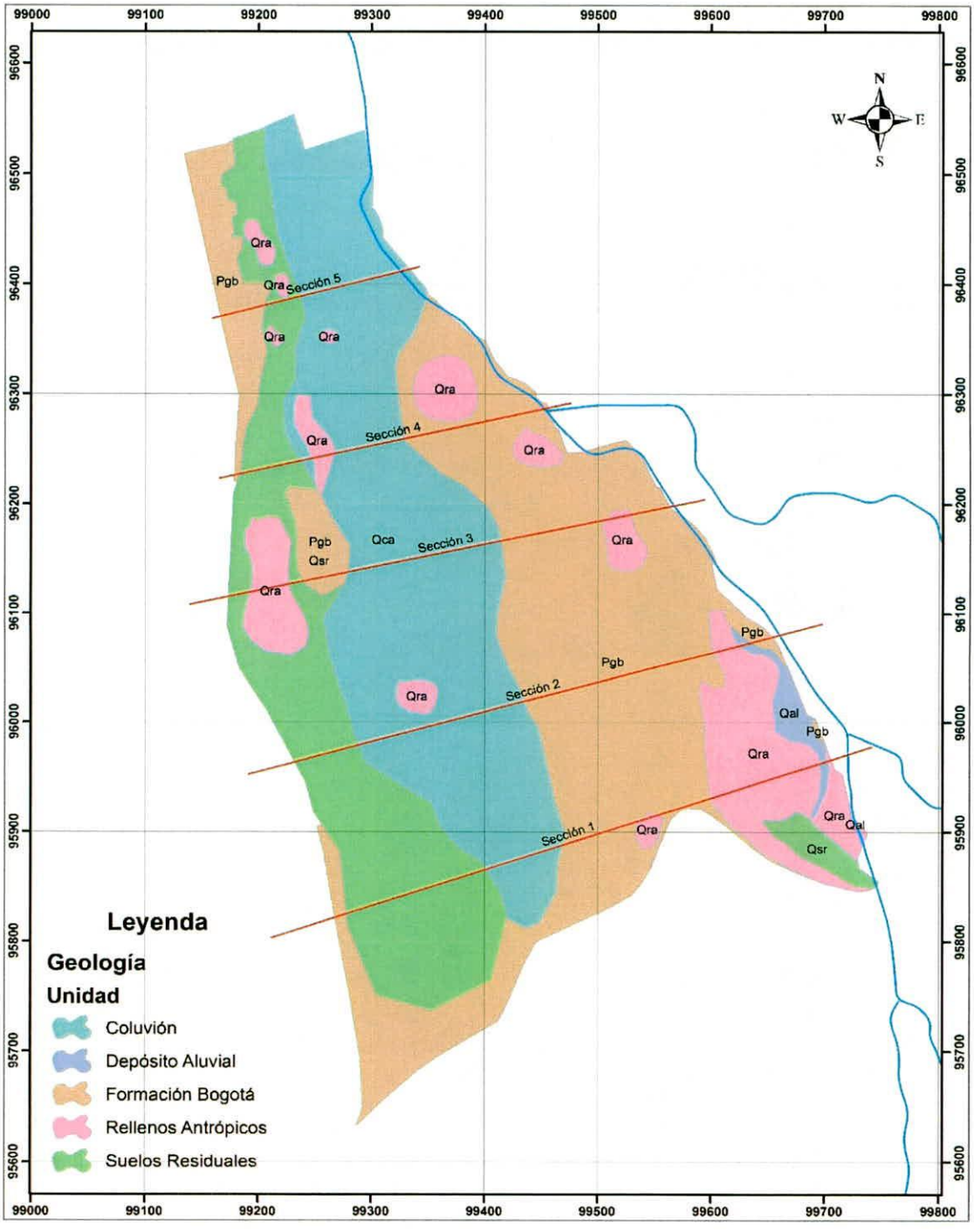
Finalmente es generado un producto cartográfico de este componente, tal como puede verse en la siguiente Figura 6, donde además de representarse la distribución espacial de las unidades geológicas del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, se observa el trazo de las secciones de análisis posterior, las que así mismo se muestran en la Figura 7.

[8] Fallas longitudinales y transversales en la Sabana de Bogotá, Colombia. Ingeominas.

[9] Zonificación por inestabilidad de laderas para varios sectores de Bogotá. INGEOCIM, 1998.

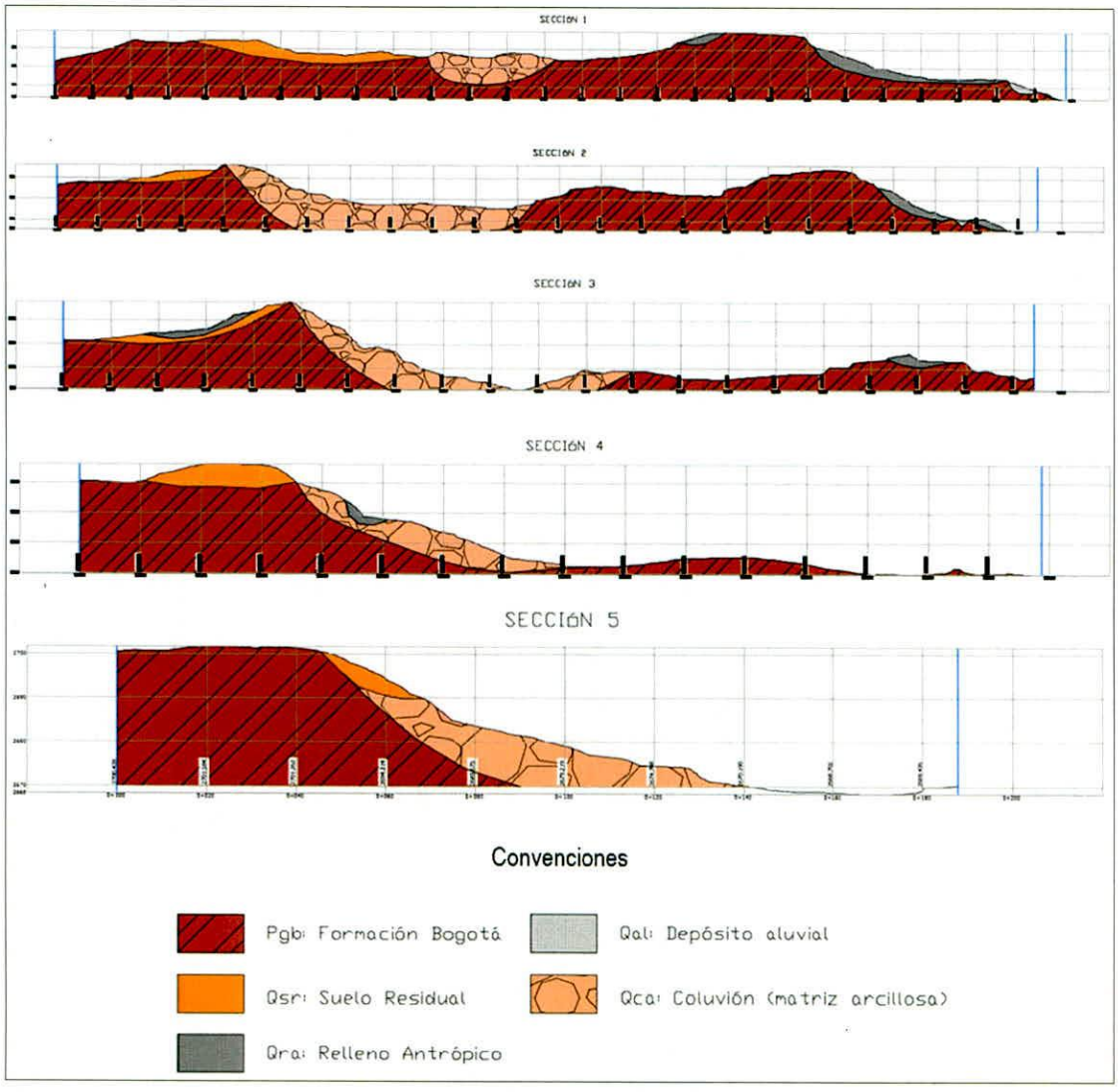
Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 6. Mapa Geológico a Escala 1:2000, del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 7. Secciones Transversales. Escala horizontal=20 m; Escala vertical=10 m



6.4.3 Geomorfología

Se presentan en el área geoformas de origen denudacional-estructural y geoformas de origen denudacional. Las primeras están relacionadas con la presencia de rocas sedimentarias que han sido plegadas y basculadas por movimientos tectónicos y sometidas posteriormente a los agentes denudacionales. Las segundas son principalmente geoformas de acumulación es decir formas deposicionales alóctonas (conos, depósitos alivianares) o residuales como procesos de alteración (suelos residuales). Se evidenciaron afloramientos de la Formación Bogotá los cuales forman una serie monoclinal, además de laderas convexas originadas por las masas Coluviales y depresiones producidas por los procesos erosivos laminares. Según lo anterior, la

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

geomorfología regional del área del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, involucra rasgos genéticos de relieve dentro de los que se encuentran[10]:

- **Montañoso de Control Estructural.** Se identifican "*Superficies Estructurales*" desarrolladas sobre niveles de arcillolitas y areniscas de La Formación Bogotá los cuales buzan en el mismo sentido de la pendiente. Se encuentran localizadas generalmente sobre el costado Norte-Occidente y Sur-Oriental del desarrollo

- **Colinado de control estructural plegado.** Se identifican geoformas de tipo "Terrenos Ondulados", las cuales son provenientes de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas, con rangos de pendientes muy variables, dependiendo de las ondulaciones existentes. Se encuentran cubriendo de forma homogénea el área comprendida por el desarrollo.

- **Depositacional en rellenos de valles desarrollados en suelos residuales arcillosos.** Bajo este rasgo genético de relieve se encuentran geoformas de tipo "Valles de Ladera con desarrollo de "Flujos de Tierra", localizados hacia el costado Norte-Oriental del desarrollo sobre el curso de la Quebrada Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas (Canal de San Blas).

Además de lo anterior se tomó como base de análisis la información suministrada en el componente geomorfológico emitido por el "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016, que describe las siguientes unidades geomorfológicas, las cuales se representan en la Figura 8.

6.4.3.1 Ambiente Antropogénico

- Área Urbanizada (Aur). Áreas que actualmente están consolidadas y presentan una importante cantidad de construcciones a nivel de viviendas, obras lineales (vías pavimentadas, líneas eléctricas, acueducto y/o alcantarillado, entre otras)

6.4.3.2 Ambiente Estructural Denudativo

- Terrenos Ondulados (Dlpd). Laderas de cimas agudas de morfología alomada transversales a las estructuras geológicas, cuyos materiales duros y blandos han sido objeto de disección.

- Laderas en pendiente estructural (Dlpdl). Elemento geomorfológico que presenta una morfología alomada y estructuralmente la inclinación de los estratos está en favor de la pendiente del terreno, son de longitud corta a larga, de forma cóncava y con pendientes abruptas.

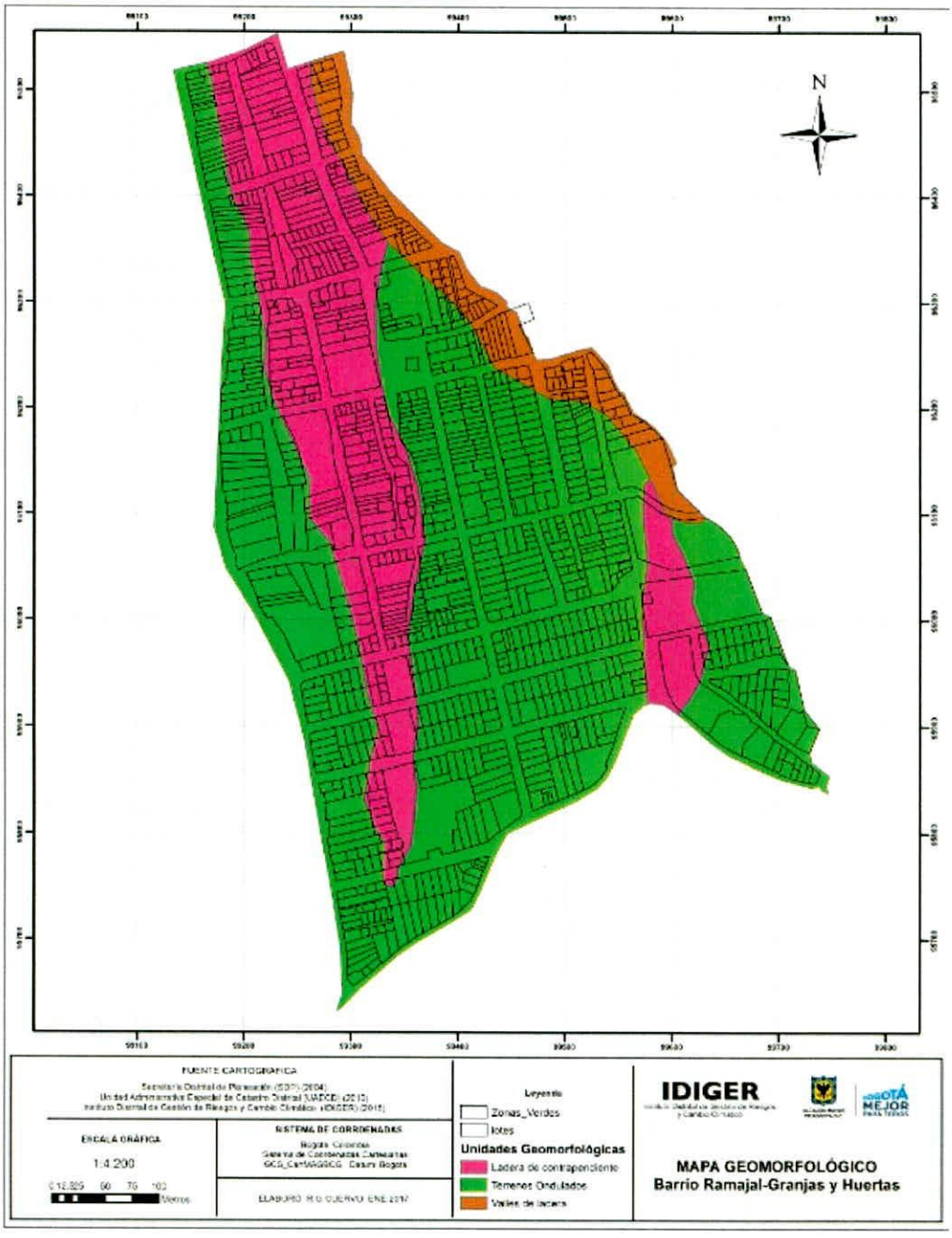
Finalmente, mediante la fotointerpretación de imágenes aéreas, modelos de sombras y visitas a campo, fue posible la identificación de geoformas de carácter local, las cuales se enuncian a continuación como componentes o elementos geomorfológicos teniendo en cuenta el "Esquema de Jerarquización

[10] Mapa Geomorfológico Localidades de Rafael Uribe y San Cristóbal del estudio "Zonificación de Riesgo e inestabilidad del terreno para diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". 1998.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

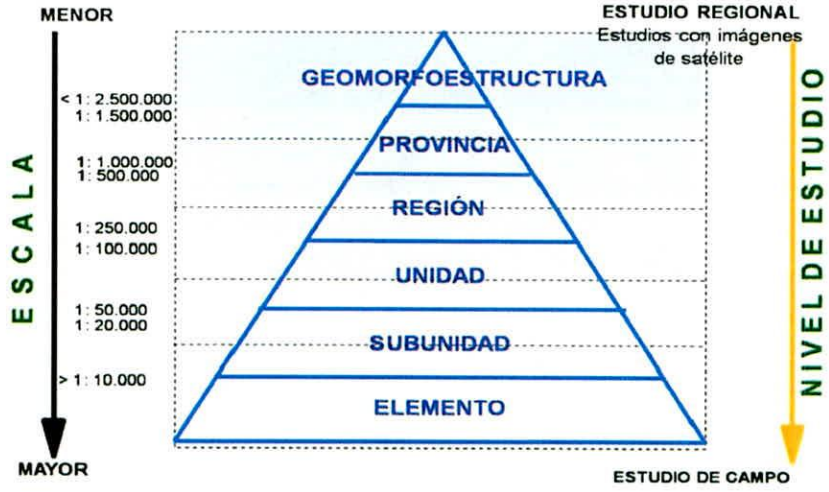
Geomorfológica" propuesto por INGEOMINAS 2011 (Figura 9) y grado de detalle del presente concepto técnico a escala 1:2000, conformando de esta manera el Mapa del Componente Geomorfología.

Figura 8. Mapa Geomorfológico Escala 1:2000, del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal.



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 9. INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización Cartográfica Geomorfológica en Colombia. INGEOMINAS 2004 y 2011.



- **Componente/Elemento (Dlee).** Ladera en Contrapendiente Estructural

    - **Subunidad.** Ladera Estructural Denudada y Residual
    - **Unidad.** Planchas Estructurales Denudadas - Espolones Estructurales
    - **Región Geomorfológica.** Ambiente Estructural – Denudativo

Se extiende de forma alargada cerca al límite del costado occidental del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, presentándose como superficiales en declive localizadas en zonas de piedemonte, con la inclinación de los estratos en contra de la pendiente del terreno. Son de pendiente predominantemente abruptas, cuyo origen está relacionado con rocas blandas erosionadas intensamente y asociadas con depósitos de coluvión gruesos[11].

- **Componente/Elemento (Dlee).** Terrenos Ondulados

    - **Subunidad.** Ladera Estructural Denudada y Residual
    - **Unidad.** Planchas Estructurales Denudadas - Espolones Estructurales
    - **Región Geomorfológica.** Ambiente Estructural – Denudativo

Laderas de cimas agudas de morfología alomada transversales a las estructuras geológicas, cuyos materiales duros y blandos han sido objeto de disección.

6.4.4 Procesos morfodinámicos

Estos fenómenos se han visto favorecidos por las condiciones naturales de la zona, en donde se presentan pendientes fuertes, rocas arcillosas y depósitos no consolidados, además de la acción antrópica manifestada

[11] Características Geomorfológicas de la Sabana de Bogotá. Carvajal., 2005. INGEOMINAS, 2005.

en la construcción de viviendas, vías[12], explotación de arcillas y disposición de materiales sobrantes y basuras, donde posteriormente se emplazan viviendas.

- **Erosión laminar y en surcos.**

Alteraciones principalmente sobre las áreas desprovistas de vegetación, donde se encuentran expuestos los suelos residuales y depósitos coluviales. Lo anterior puede detonar procesos morfodinámicos como flujos de tierra y deslizamientos. Este fenómeno se observa sobre los suelos residuales de la Formación Bogotá y sobre las laderas contiguas al cauce de la quebrada San Blas, siendo generados por la acción del agua de escorrentía sobre suelos desprotegidos.

- **Deslizamientos Rotacionales.**

Estos se localizan generalmente sobre depósitos antrópicos y coluviales, cuya inestabilidad se ha visto favorecida por la constante infiltración de aguas superficiales, como los identificados al costado Sur-Occidental del barrio.

- **Reptación**

Este fenómeno es característico de todas las laderas donde se encuentran rellenos antrópicos, o como en este caso, en suelos residuales y arcillolitas de la Formación Bogotá. Se manifiesta como un desplazamiento muy lento de la parte superficial del terreno, aun en taludes de pendiente moderada y con cobertura vegetal[13].

6.4.4.1 Morfometría

Tal como puede verse en la siguiente representación de la distribución espacial de las pendientes al interior del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal (Figura 10), y clasificadas según lo propuesto en la Guía Metodológica del Servicio Geológico Colombiano (SGC) (Ver Tabla 10), se presentan inclinaciones de terreno predominantemente abruptas y presencia de pendientes escarpadas (> 45°) en zonas de ladera de contrapendiente, las cuales se encuentran aproximadamente alineadas a los limites oriental y occidental del barrio y se ajustan al modelo geológico-estructural monoclinal descrito anteriormente.

Tabla 10. Rangos de clasificación de pendientes

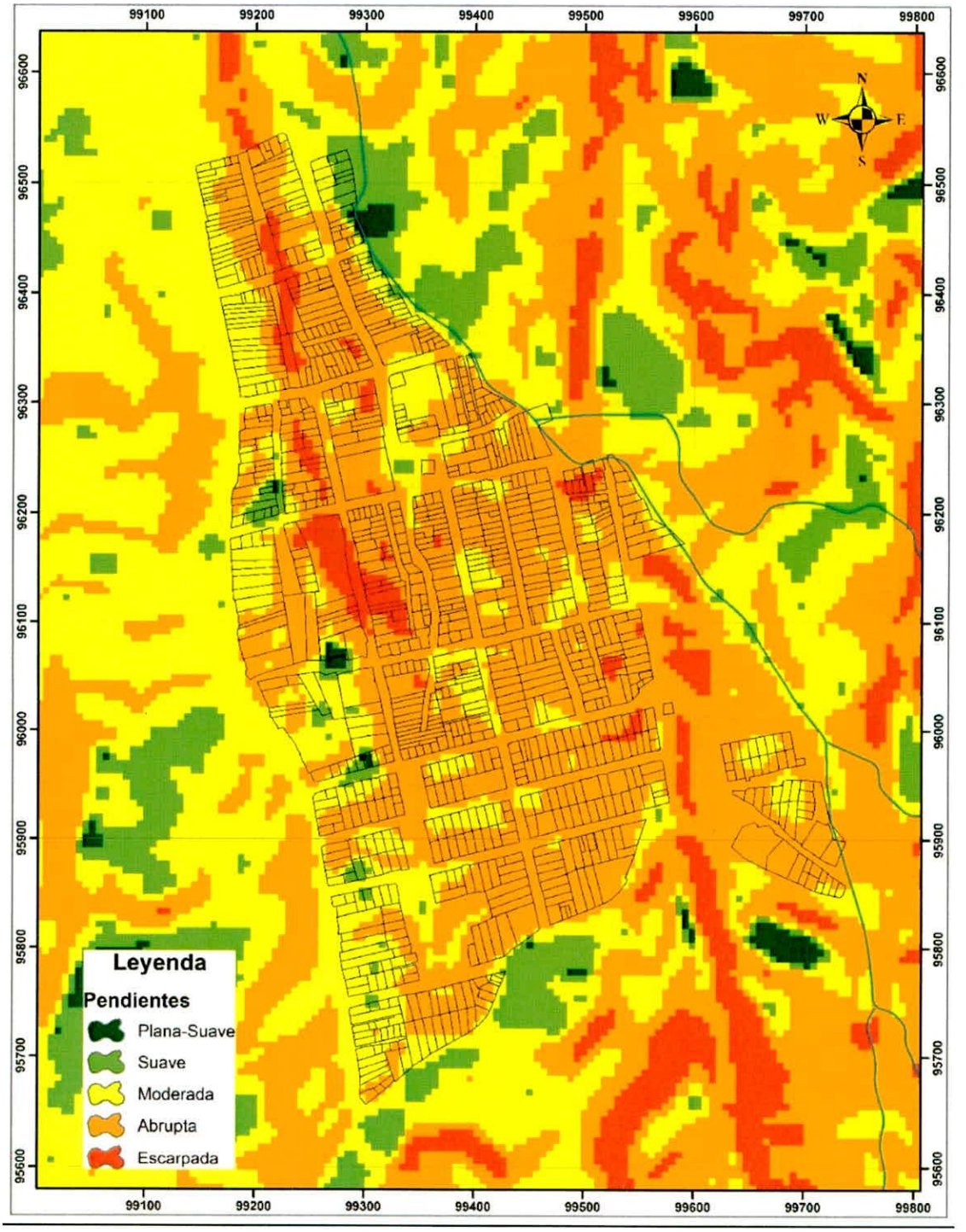
Clasificación de Pendientes	
Inclinación de Ladera	Rango
Plana – Suave	< 3°
Suave	3° - 10°
Moderada	10° - 20°
Abrupta	20° - 45°
Escarpada	> 45°

[12] Estudio Geotécnico y de Zonificación por Amenaza y Riesgo del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. TEA LTDA. CONSULTORÍAS, 1998.

[13] CT-4350. Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático. 2006

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

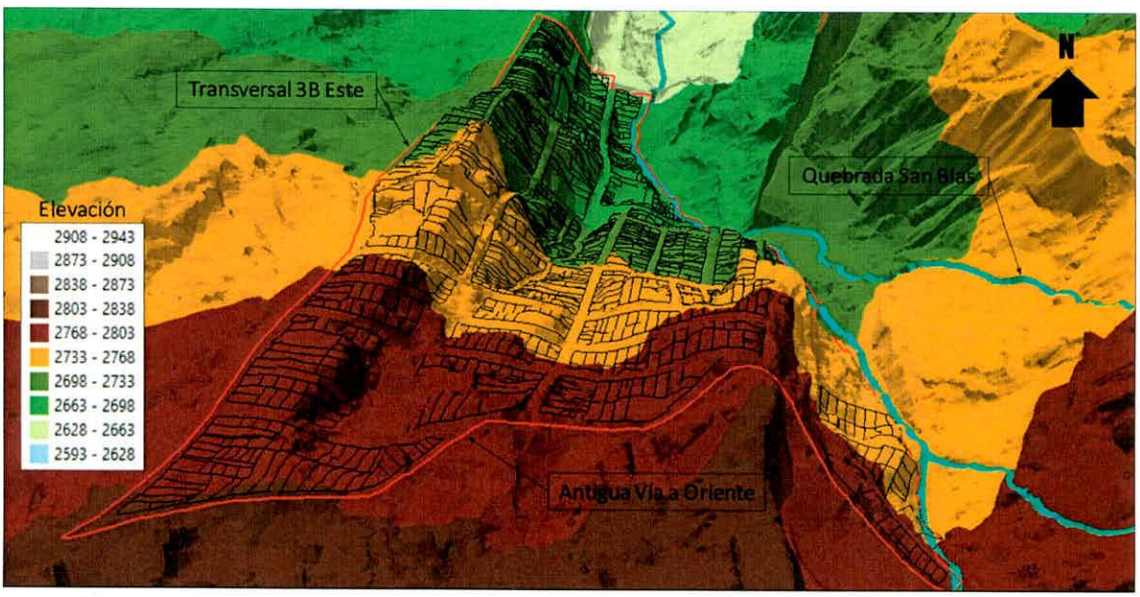
Figura 10. Mapa de Pendientes barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas.



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Así mismo, dentro del análisis del sector comprendido por el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal, se tuvo en cuenta el modelo 3D de la Figura 11, donde se puede ver una representación de la distribución del grado de elevación y algunos rasgos de localización, lo anterior con el fin de una mejor contextualización de los rasgos de relieve del sector.

Figura 11. Modelo Digital 3D barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas



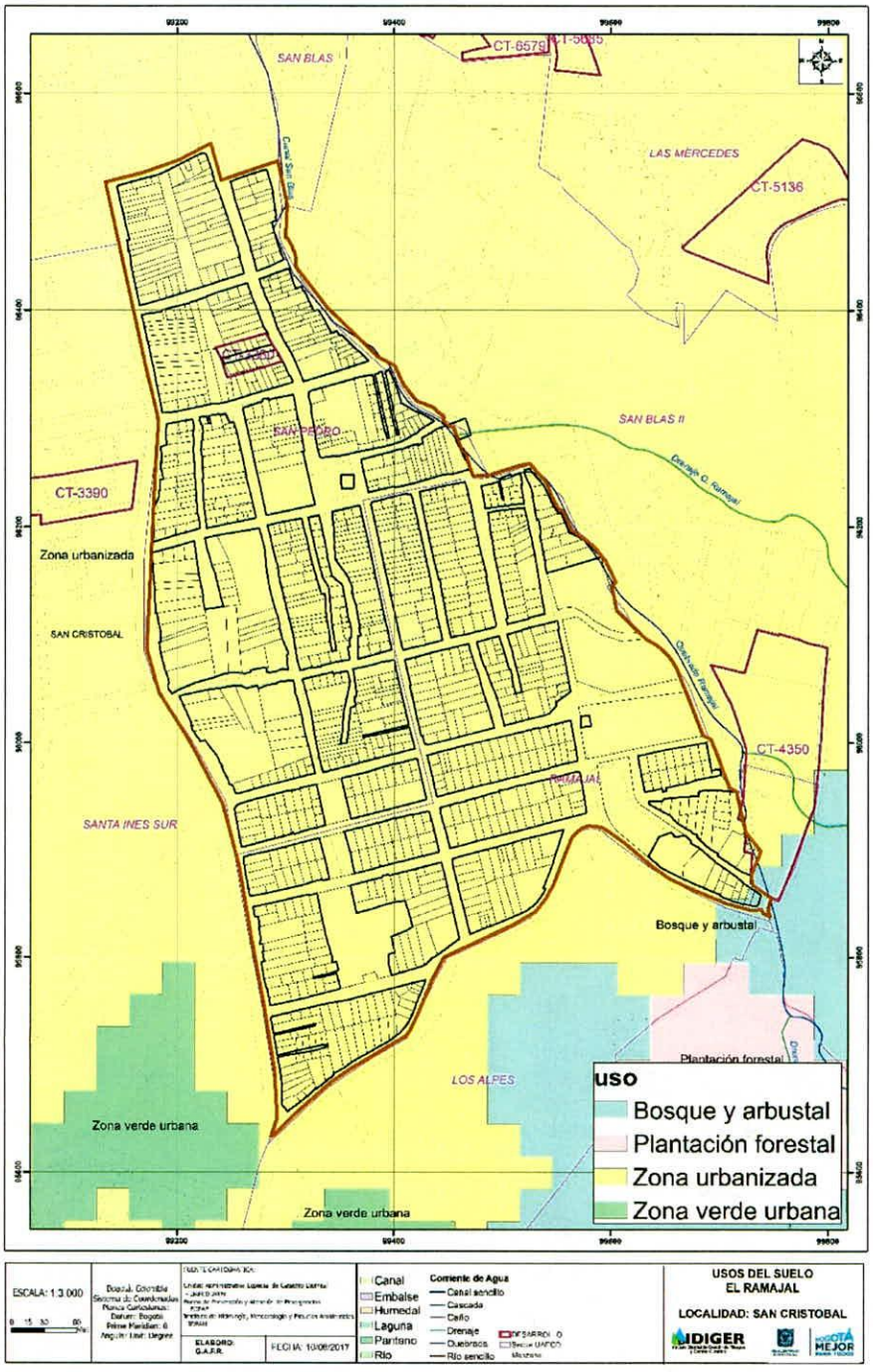
6.4.5 Uso y Cobertura Vegetal

Como puede verse en la siguiente Figura 12, el polígono perteneciente al barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas está constituido casi en su totalidad por áreas denominadas "Zona Urbanizada" correspondiente a construcciones de tipo residencial y zonas clasificadas como de "Bosque y Arbustal" localizada hacia el límite sur-oriental del barrio.

La mayoría de las vías de acceso de encuentran pavimentadas, excepto vías secundarias y senderos peatonales. En las zonas sin construir se presenta vegetación de tipo pastos y arbustos aislados.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 12. Mapa de Usos y Cobertura Vegetal del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. Escala 1:5000. "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016.



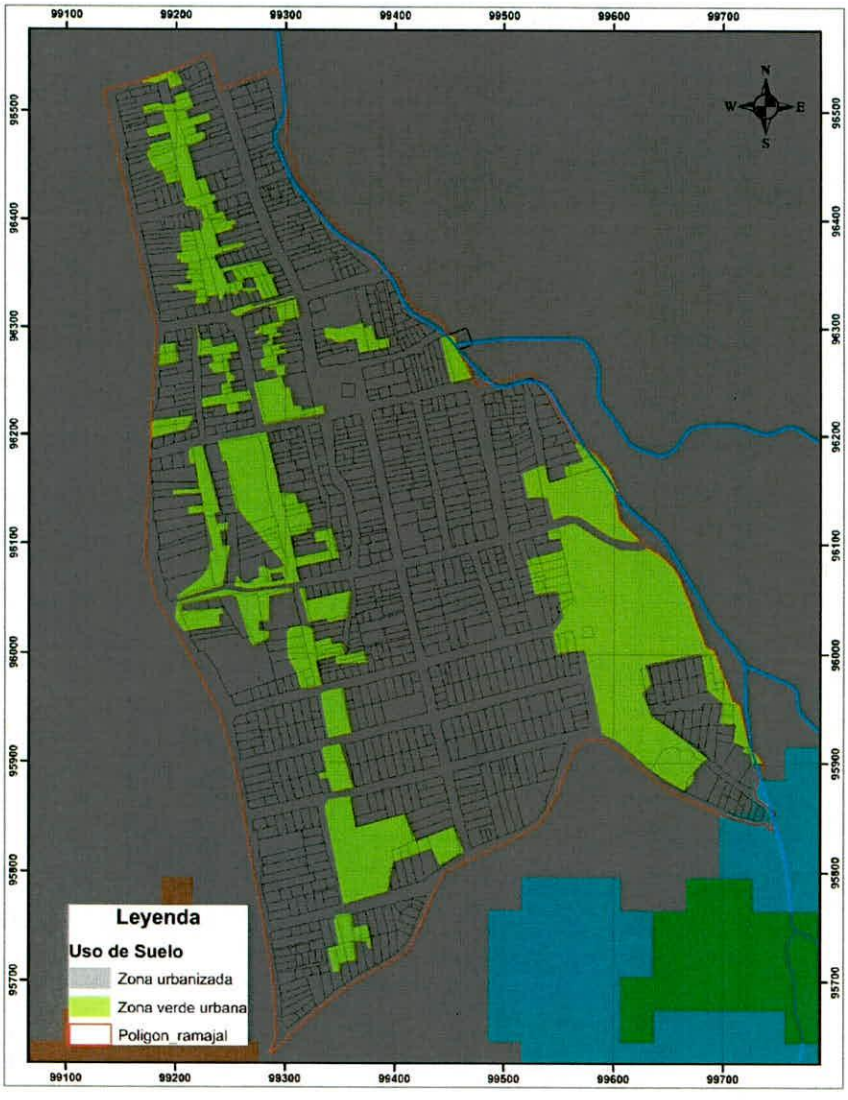
Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.6 Calculo de niveles freáticos

Teniendo en cuenta que el factor lluvia y la posición de los niveles freáticos, constituyen uno de los mayores detonantes de procesos de inestabilidad, a continuación se detalla la metodología para calcular la profundidad de la tabla de agua asociada a un periodo de retorno de 50 años.

Resulta necesario de esta manera, conocer el porcentaje de agua infiltrada y con esto la variabilidad de la profundidad del nivel freático, teniendo en cuenta las propiedades de la cobertura de suelo, las cuales han sido actualizadas en el presente Concepto Técnico, tal como puede verse en la siguiente Figura 14.

Figura 13. Mapa de Uso de suelo a Escala 1:2000 del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- **Método Lluvia - Escorrentía**

Este método propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, es empleado para calcular la cantidad de agua proveniente de una tormenta que se convierte en escorrentía basado en la siguiente relación, donde Pi = Lluvia infiltrada, P = Lluvia y Pe = Escorrentía.

$$Pi = P - Pe$$

Así mismo, para lograr calcular la variabilidad de los niveles freáticos a partir de la infiltración, se contó con los siguientes insumos:

- Clasificación de los suelos según los criterios del SCS
- Datos de precipitación diaria
- Profundidad estimativa del nivel freático (exploración)

El procedimiento para el cálculo de la variabilidad del nivel freático consta de los siguientes pasos:

i. Identificación del valor promedio de Número de Curva (NC) de la unidad de análisis. Este método supone que el suelo retiene una cierta cantidad de agua al principio del evento lluvioso y después de las abstracciones iniciales van disminuyendo progresivamente.

ii. Calculo de retención potencial máxima (S)

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

iii. Calculo de precipitación infiltrada en 24h, precipitación total anual, precipitación infiltrada media multianual, desviación estándar y coeficiente de variación.

iv. Tomando de las curvas IDF el valor de precipitación para un periodo de retorno de 50 años y 24h de duración, se calcula la profundidad del nivel freático para una lluvia con periodo de retorno de 50 años mediante la siguiente formula:

$$P_{50} = (\bar{P} - 1{,}65\ CV.P) - (I_{50} . 24)$$

Donde:

P_{50} = Profundidad del nivel freático (ml), asociado a una lluvia de 50 años de periodo de retorno.
P = Profundidad media del nivel freático (ml)
CV.P = Desviación estándar asignada a la variación del nivel freático, expresada en términos del coeficiente de variación de los acumulados anuales de precipitación infiltrada (ml)

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.7 Clima

De acuerdo con el documento ***"Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo"*** [14] adelantado por el IDIGER y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, se consideró dentro del desarrollo del presente concepto técnico la información correspondiente a las Estaciones Meteorológicas "Vitelma", "El Delirio" y "Ed. Manuel Mejía", localizadas al norte, suroriente y nororiente del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas respectivamente (Tabla 11). De manera complementaria se emplearon los mapas de "Distribución de la precipitación media anual" y de "Distribución de la temperatura media anual" del estudio mencionado para obtener las características climáticas de las estaciones (Tabla 12).

Tabla 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas cercanas al barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas.

ESTACION	Latitud	Longitud	Categoría	Elevación
Vitelma	04° 34' 31,0" N	74° 04' 18,8" W	CP	2802 msnm
El Delirio	04° 33' 9,7" N	74° 03' 33,4" W	PG	2946 msnm
Ed. Manuel Mejía	04° 37´ N	74° 05´ W	PG	-

Tabla 12. Características climáticas de las estaciones climatológicas

ESTACIONES	Vitelma	El Delirio	Ed. Manuel Mejía
PARÁMETRO	VALORES		
Temperatura media mensual	12 a 13 °C	< 6 °C	12 a 13 °C
Precipitación media anual	1064 mm	1212 mm	712 mm
Promedio anual días con lluvia	177 días	224 días	-
Brillo Solar medio mensual	1075 horas	1000—1100 horas	1100 -1200 horas
Clasificación climática	B3 Muy húmedo	A Súper húmedo	B3 Muy húmedo

El estudio de *Hidrogeología y Geotecnia Ambiental Ltda., (2000)*, indica que en la zona del estudio se presenta un régimen de precipitación caracterizado por lluvias de mediana intensidad (2.1 – 15mm en una hora) y larga duración (> 15 días en un año).

6.4.7.1 Relación Precipitación Crítica – Duración

En el estudio de *Hidrogeología y Geotecnia Ambiental Ltda., (2000)* se describe que la ciudad de Bogotá puede ser divida en dos zonas a partir de la lluvia crítica y de la duración: Zona Suroccidental y Cerros Orientales, estando ubicado el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas en esta última zona; con valores de precipitación crítica de 407,28 mm y una duración de 20 días.

Se concluye *"...que los fenómenos de remoción en masa que ocurren en el sector no tienen como factor detonante principal la precipitación, ya que la probabilidad de ocurrencia de la precipitación crítica es muy baja. Sin embargo analizando los registros de precipitación máxima en 24 horas si existen valores que hacen suponer que está se puede constituir en un factor detonante de deslizamientos, dado que no existe un manejo adecuado de la escorrentía y concentrada por el mismo proceso constructivo de viviendas"*.

[14] Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007. "Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo".

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.8 Factor Antrópico

La intervención del hombre sobre el medio físico puede considerarse como agente contribuyente o detonante de procesos de inestabilidad del terreno; su acción se refleja en la deforestación, en cambios morfológicos, en intervención sobre los drenajes naturales y en sobrecargas. Teniendo en cuenta la cobertura de Factor Antrópico de la Figura 14, enmarcada en el Proyecto de actualización del componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial, se realizó el análisis de este componente para el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, obteniendo unidades clasificadas teniendo en cuenta el grado de severidad de las diferentes actividades antrópicas sobre el territorio usando la metodología propuesta por (INGEOCIM, 1998). En esta se avalúan las variables relacionadas a continuación, aplicando puntajes según la influencia de cada una sobre la estabilidad del área de estudio.

Tabla 13. Puntajes empleados por (INGEOCIM, 1998)

DESCRIPCION	FACTOR MULTIPLICADOR
Explotaciones mineras	5.0
Recolección de aguas sanitarias	2.5
Intervención de rondas	5/3
Estado actual de las vías	5/4
Suministro de agua potable	1.0

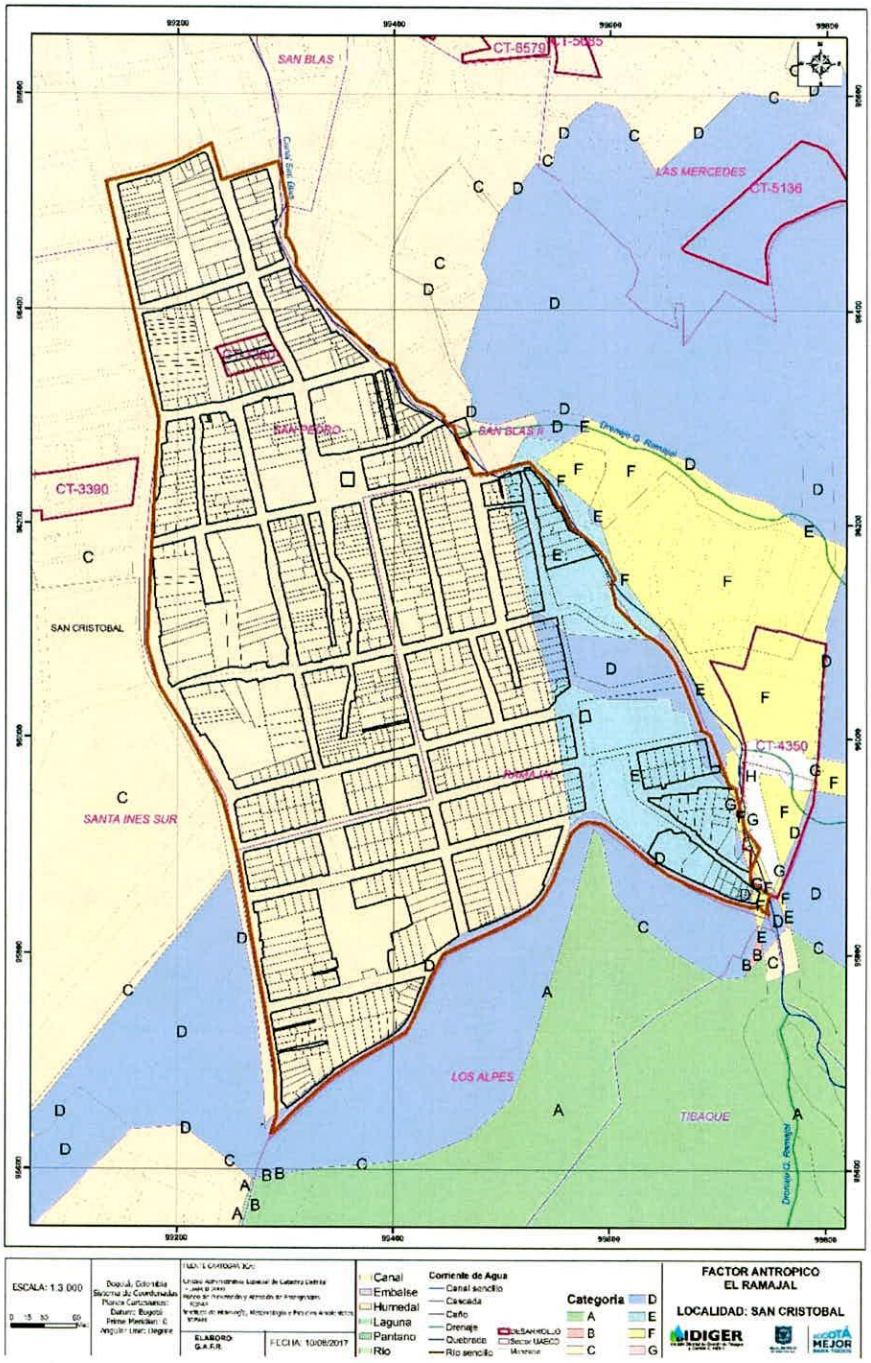
En la siguiente Tabla 14. Rangos del grado de afectación antrópica.Tabla 14 se incluyen los intervalos, la categoría y el puntaje de estabilidad que permitieron evaluar la incidencia o afectación de cada variable sobre la susceptibilidad del terreno, representada en el mapa de la Figura 14

Tabla 14. Rangos del grado de afectación antrópica.

INTERVALO	PUNTAJE DE ESTABILIDAD	CATEGORÍA	N° DE ÁREAS
0.00 - 7.26	48	A	1879
7.26 - 14.53	45	B	501
14.53 - 22.32	41	C	587
22.32 - 30.11	37	D	211
30.11 - 37.90	33	E	374
37.90 - 45.69	29	F	95
45.69 - 53.48	25	G	159
53.48 - 61.27	21	H	177
61.27 - 76.05	16	I	52
76.05 - 90.84	8	J	90

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 14. Mapa de Factor Antrópico a Escala 1:5000, según "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Además de la clasificación anterior, es de resaltar que la influencia del factor antrópico en el sector, se ve reflejada en los siguientes elementos, como posibles causantes de la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa:

- **Sobrecarga**: está relacionada con la sobrecarga de los taludes por acción del hombre y se generan por los rellenos y las edificaciones. Se incluye aquí el manejo inadecuado de basuras y escombros, que constituyen un efecto directo sobre los procesos de inestabilidad.

- **Descarga**: se refiere a la descarga de los taludes naturales, que se manifiesta en las excavaciones mineras, cortes de vías y cortes para edificaciones.

- **Infiltración de aguas**: Este factor se manifiesta por el incremento del contenido de humedad de los materiales que conforman el sector, a partir del vertimiento de las aguas sanitarias en las partes altas, a lo largo de las vías y sobre las laderas de los cauces; así como el fallo de las redes internas. Se considera como el factor de mayor incidencia en los procesos que se han generado en el sector, debido al manejo inadecuado de la escorrentía superficial y la acción constructiva de las viviendas con corte y relleno en media ladera.

La susceptibilidad local ante los Movimientos en masa, está controlada por los siguientes factores:

- La presencia de suelos residuales y rellenos a nivel de los cortes de excavación para las construcciones del barrio.
- La exposición de cortes a la acción de las aguas de escorrentía e infiltración, con procesos de saturación y desprendimientos de material.
- La presencia de suelos coluviales y rellenos en media ladera, afectados directamente por los vertimientos de aguas de los sectores urbanizados.

6.4.9 Hidrogeología

La hidrogeología es un factor determinante en la ocurrencia de deslizamientos de tierra, por lo que a continuación se presenta un análisis de las condiciones relacionadas con la interacción del agua y los diferentes tipos de materiales aflorantes en el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal.

6.4.9.1 Aguas subsuperficiales.

El sentido oeste del flujo de las aguas subsuperficiales, está determinado principalmente por el buzamiento de las capas de roca y favorecido por el grado de fracturamiento de las mismas, presentando un flujo subsuperficial predominante entre los contactos de arcillolitas y areniscas. Sin embargo, la acción de la escorrentía, unida a la carencia de sistemas de drenaje, pueden originar procesos erosivos y de ablandamiento de suelos como de depósitos coluviales, que por su alta permeabilidad permiten la circulación de agua lluvia y de escorrentía subsuperficial. Es de resaltar que en la base de los coluviones y en el contacto de estos con el suelo residual o con la roca misma, es frecuente la presencia de agua, razón por la cual se desmejoran las propiedades geomecánicas de los materiales, facilitando los procesos de falla ante un evento de lluvia.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.9.2 Aguas superficiales.

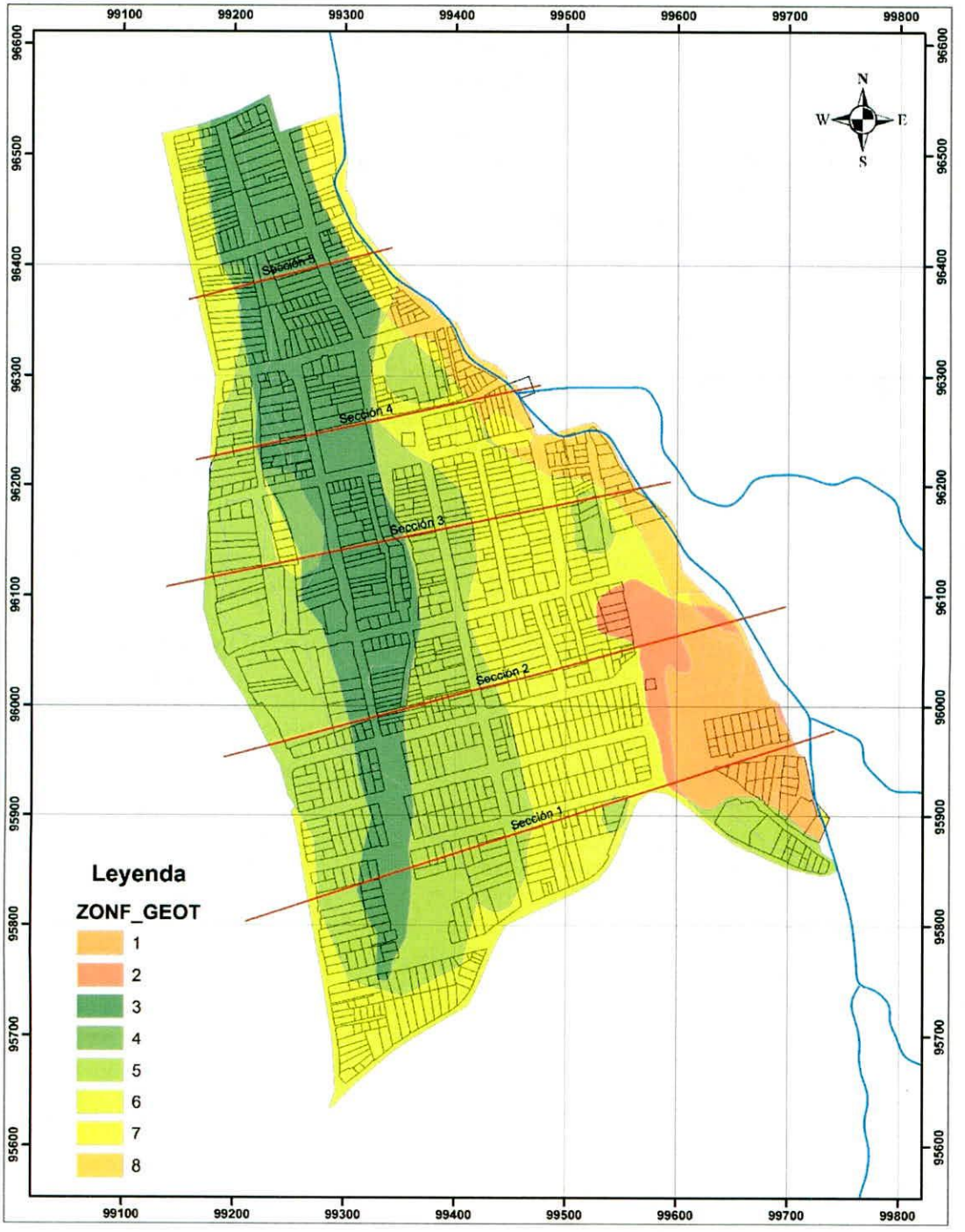
Ahora bien, el carácter arcilloso de los suelos residuales y rellenos, además de las amplias áreas urbanizadas, definen condiciones superficiales de baja permeabilidad, en donde al grado de percolación de las aguas de escorrentía no es alto y por consiguiente se favorece la presencia de importantes flujos superficiales en época de lluvias.

6.5 Zonificación Geotécnica

De acuerdo con el reconocimiento de campo, los resultados de la exploración subsuperficial y de los ensayos de laboratorio de los estudios mencionados con anterioridad, se realiza la respectiva caracterización geomecánica de la zona de estudio, cuyo objetivo consiste en la determinación de los aspectos de la estabilidad y de las condiciones generales de cimentación de las diferentes estructuras existentes, a partir de lo cual se conforma un diagnóstico y se presentan las correspondientes medidas de control y manejo. En función de los resultados y haciendo una superposición de la litología, geomorfología, pendiente y usos del suelo, se conformaron las siguientes Unidades Geotécnicas Homogéneas, tal como puede verse en la siguiente Figura 15.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 15. Mapa de Zonificación de Unidades Geotécnicas Homogéneas. Escala 1:2000.



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Teniendo en cuenta el mapa anterior se tienen las siguientes unidades geotécnicas homogéneas tal como se describen a continuación:

- **Zona 1.** Zona de proceso morfodinámico de tipo rotacional, con presencia de depósitos matriz-soportados no consolidados, con matriz arcillosa y residuos de ladrilleras y antrópicos
- **Zona 2.** Zona de proceso morfodinámico de tipo rotacional, con presencia de macizo rocoso compuesto en arcillolita y paquetes de arenisca en contrapendiente
- **Zona 3.** Zona de ladera en contrapendiente, con presencia de depósitos matriz-soportados no consolidados, con matriz arcillosa y residuos de ladrilleras y antrópicos
- **Zona 4.** Zona de ladera en contrapendiente, con presencia de macizo rocoso compuesto en arcillolita y paquetes de arenisca
- **Zona 5.** Zona de terrenos ondulados con pendientes menores a 30°, con presencia de depósitos matriz-soportados no consolidados, con matriz arcillosa y residuos de ladrilleras y antrópicos
- **Zona 6.** Zona de terrenos ondulados con pendientes menores a 30°, con presencia de macizo rocoso de tipo arcillolita y paquetes de arenisca
- **Zona 7.** Zona de origen aluvial con pendiente suave a moderada, con presencia de depósitos matriz-soportados no consolidados, con matriz arcillosa y residuos de ladrilleras y antrópicos
- **Zona 8.** Zona de origen aluvial con pendiente suave a moderada, con afloramientos de macizo rocoso de tipo arcillolita y paquetes de arenisca

6.5.1 Generalidades

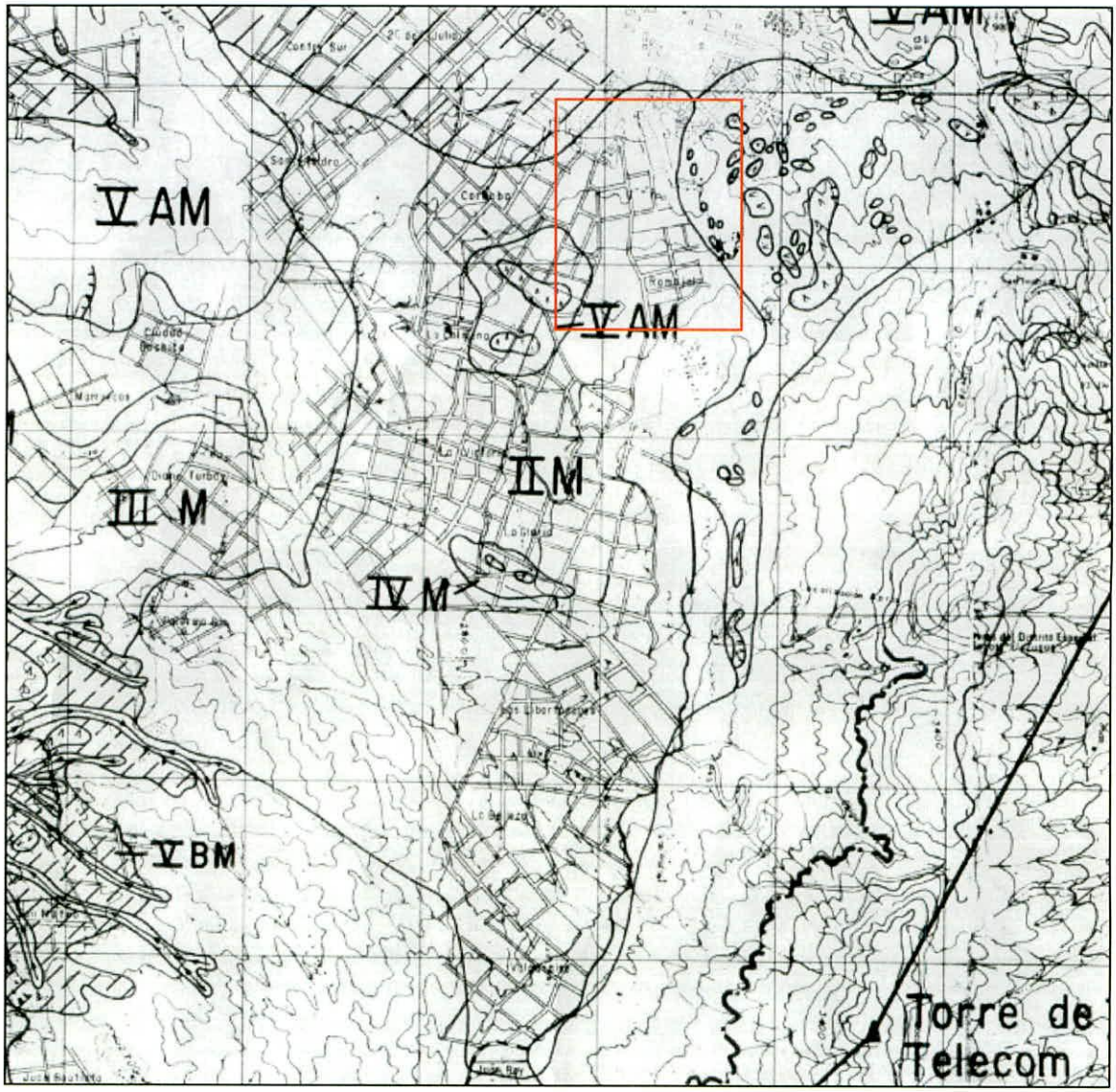
El comportamiento geomecánico de un determinado sector, está definido tanto por las características físicas del área (litología, geomorfología, relieve, condiciones climáticas) como por el uso del suelo, distribución de espacios y su desarrollo. En este sentido se puede mencionar que el área de estudio corresponde litológicamente a zonas de depósito reciente tipo rellenos y a sectores con presencia de material sedimentario de la formación Bogotá, constituida por arcillolitas con intercalaciones de arenisca, los cuales se desarrollan sobre un relieve de ondulado a quebrado y abrupto, en donde el buzamiento de los estratos van en contrapendiente a la inclinación topográfica del terreno; sobre estos ambientes evolucionan procesos geomorfológicos que van desde la identificación de pequeños deslizamientos hasta la presencia de procesos erosivos, presencia de grietas, reptación y escurrimiento de suelos.

Sobre este ambiente físico se desarrollaron inicialmente actividades extractivas de material arcilloso para elaborar ladrillos, que generaron espacios irregulares que posteriormente fueron distribuidos en lotes en donde se construyeron viviendas de bajas especificaciones técnicas tanto en la distribución del espacio como en la calidad de los materiales constructivos.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Como medida de verificación temporal, se consultó la zonificación geotécnica del INGEOMINAS (1988) (Figura 16), en donde el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas se encuentra emplazado en una zona IIM, la cual representa riesgo intermedio ya que es una zona de intensa erosión con la presencia de cárcavas originadas por factores antrópicos.

Figura 16. Mapa de Zonificación de unidades geotécnicas homogéneas INGEOMINAS, 1988.



Dentro de la dinámica urbana del sector de estudio, se establecieron procesos de desarrollo de carácter subnormal, mediante la ocupación de espacios carentes de las mínimas condiciones de urbanismo y por tanto carentes de infraestructura, vías y servicios públicos. A partir del proceso anterior se inician actividades

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

constructivas que no cumplen con los requisitos mínimos actuales contemplados en la norma Sismo Resistente NSR/2010 y la generación de zonas de inestabilidad y de elementos en riesgos, especialmente por la acción del agua (de precipitación y/o de aguas servidas), sobre materiales de depósito y/o sobre suelos residuales, con afectación de viviendas y de espacios públicos y en general afectaciones desfavorables de las características geomecánicas de los materiales y en particular la estabilidad del lugar.

En principio, las observaciones de campo se enfocaron en el diagnóstico de los aspectos geotécnicos de la zona de estudio propiamente, no obstante se hizo especial énfasis en sectores puntuales y colindantes con la de estudio, que presentan problemas de inestabilidad, se consideró aplicar el diagnóstico sobre este sitio de influencia directa sobre la zona de estudio, a partir de lo cual se generó una sectorización de amenaza y riesgo.

6.5.2 Mecanismo de Falla

En el sector se evidencian superficies de falla curvas, a lo largo de la cual ocurren los movimientos del talud. Estas superficies forman trazas de falla debido a la secuencia geológica de composición granulométrica predominantemente arcillosa (Miembro arcilloso de la Formación Bogotá), que presenta estratos homogéneos de espesor mayor a 4 metros.

Finalmente teniendo en cuenta el espesor de este tipo de materiales y las condiciones existentes en las zonas de ladera identificadas, como pendientes de abruptas a escarpadas y el manejo inadecuado de las aguas superficiales, se encontraron únicamente mecanismos de falla de tipo Rotacional.

6.5.3 Caracterización Geotécnica de la Zona de Estudio

Como base de referencia para la toma de parámetros geotécnicos que se emplearan en los análisis de estabilidad, se empleó el ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR EL BARRIO RAMAJAL UBICADO EN LA LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL; TEA Ltda, 1998, localizado al costado sur-oriental del polígono de estudio.

Litológicamente la zona de interés se ubica sobre materiales de la Formación Bogotá, la cual se describe como una alternancia de arcillolitas y areniscas. Se identifica un cono de deyección dentro de la cuenca de la quebrada San Blas formado por cantos y bloques de arenisca en matriz limo arcillosa. Estas formaciones, se encuentran en gran parte cubiertas por depósitos constituidos por suelos residuales arcillosos limosos, con escombros y desechos de construcción y algo de basuras. De acuerdo con la litología y los resultados de los apiques y del laboratorio, se define la estratigrafía representativa, relacionada con el posible espesor del relleno, la presencia del suelo residual y el basamento, constituido por arcillolita y/o arenisca, y la caracterización de cada uno.

En general los resultados indican la presencia de rellenos conformados por algo de basuras, desechos de construcción, suelos dispuestos provenientes de los chircales y suelo arcilloso limoso, procedente de excavaciones realizadas para la construcción de viviendas, cuyo máximo espesor es del orden de 2.50 m (según apique A1). En general el suelo fino arcilloso es de baja plasticidad, con variaciones del límite líquido entre 30% y 44% y límite plástico entre 17% al 24%, la resistencia a la penetración estándar es del orden de 6 golpes/pie,

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

la resistencia al corte directo dio valores de 2 ton/m^2 para la cohesión (C') y de 19° para el ángulo de fricción interna (ϕ').

En profundidad subyacen suelos residuales arcillosos gris y rojizos con vetas de óxido de consistencia media a dura, los cuales presentan una resistencia a la penetración estándar entre 6 a 22 golpes/pie; su espesor promedio es de 2,00 m, también se presentan de baja plasticidad (28% < L.L < 48% ; 16% < L.P < 25%); la resistencia al corte directo se cuantifica para un valor de cohesión (C') de 4 ton/m2 y un ángulo de fricción interna (ϕ ') de 21°. Finalmente se determina el nivel arcillolítico de color rojiza y gris de consistencia dura a muy dura; normalmente presenta de 40 golpes/pie a rechazo, según el ensayo de penetración estándar; material fino arcilloso preparado para límites, se presenta de baja plasticidad (L.L ~ 30% ; I.P ~ 17%). La resistencia al corte directo dio valores de 3 ton/m2 para la cohesión y de 23° para el ángulo de fricción interna. Finalmente, en la Tabla 15, se indican las propiedades geomecánicas y desviación estándar de los parámetros de resistencia.

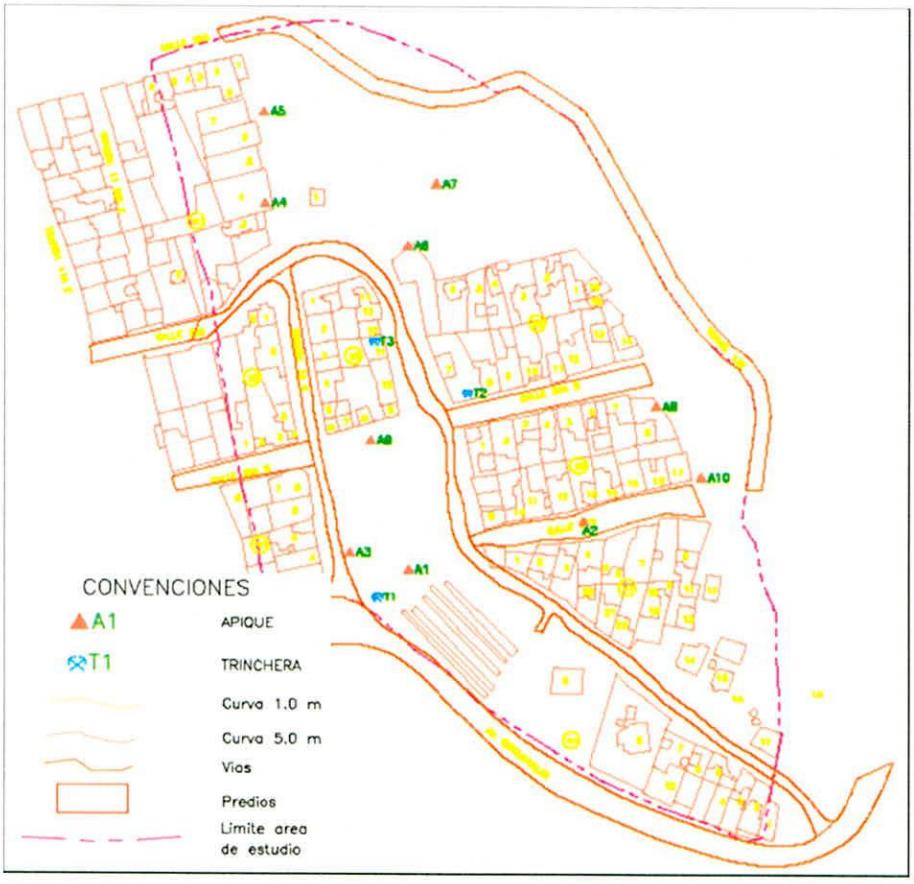
Tabla 15. Parámetros geomecánicos adoptados

Unidad	Propiedad	Distribución	Valor promedio	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Formación Bogotá	Cohesión	Normal	100 KPa	10 KPa	90 KPa	110 KPa
	Angulo de fricción		36°	5°	31°	41°
	Peso Unitario		23 kN/m^3	2 kN/m^3	21 kN/m^3	25 kN/m^3
Suelo Residual	Cohesión	Normal	1,5 KPa	0,2 KPa	1,3 KPa	1,7 KPa
	Angulo de fricción		31°	2°	29°	33°
	Peso Unitario		19 kN/m^3	2 kN/m^3	21 kN/m^3	17 kN/m^3
Relleno Antrópico	Cohesión	Normal	0,2 KPa	0,2 KPa	0 KPa	0,4 KPa
	Angulo de fricción		19°	2°	17°	21°
	Peso Unitario		16,4 kN/m^3	1 kN/m^3	15,4 kN/m^3	17,4 kN/m^3
Coluvión	Cohesión	Normal	1 KPa	0,5 KPa	0,5 KPa	1,5 KPa
	Angulo de fricción		27°	2°	25°	29°
	Peso Unitario		18,5 kN/m^3	2 kN/m^3	16,5 kN/m^3	20,5 kN/m^3
Deposito aluvial	Cohesión	Normal	3 KPa	2 KPa	1 KPa	5 KPa
	Angulo de fricción		31°	2°	29°	33°
	Peso Unitario		19 kN/m^3	3 kN/m^3	16 kN/m^3	22 kN/m^3

Dentro de la secuencia estratigráfica, en algunos puntos se determinan estratos de arenisca, la cual se presenta fracturada y meteorizada. No se realizó muestreo de este tipo de roca arenisca. En conjunto el modelo corresponde a una zona de rellenos, subyaciendo material tipo arcillolita con intercalaciones de arenisca de la formación Bogotá cuyo buzamiento va en sentido contrario a la pendiente topográfica del terreno. En cuanto a la identificación de niveles freático, solo se detectó en el Apique No. 1 y se ubicó a los 2.10 metros de profundidad, sobre material de relleno. A continuación se muestra la localización de apiques y trincheras de donde fueron tomados los parámetros anteriormente expuestos.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 17. Localización de apiques y trincheras. Tomado de Estudio Geotécnico, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar el barrio Ramajal ubicado en la localidad de San Cristóbal; TEA Ltda, 1998



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.5.4 Mapa de Amenaza

Finalmente y posterior al proceso de evaluación de las variables que inciden en el grado de susceptibilidad del territorio a la generación de movimientos en masa (geología, geomorfología, hidrogeología, uso de suelo, clima, zonificación geotécnica y sus respectivos parámetros geomecánicos), así como el análisis de sus principales factores detonantes (lluvia, sismo y factor antrópico), se concluye partiendo de los análisis de estabilidad basados en los insumos anteriormente mencionados, las categorías o niveles de amenaza según la siguiente tabla:

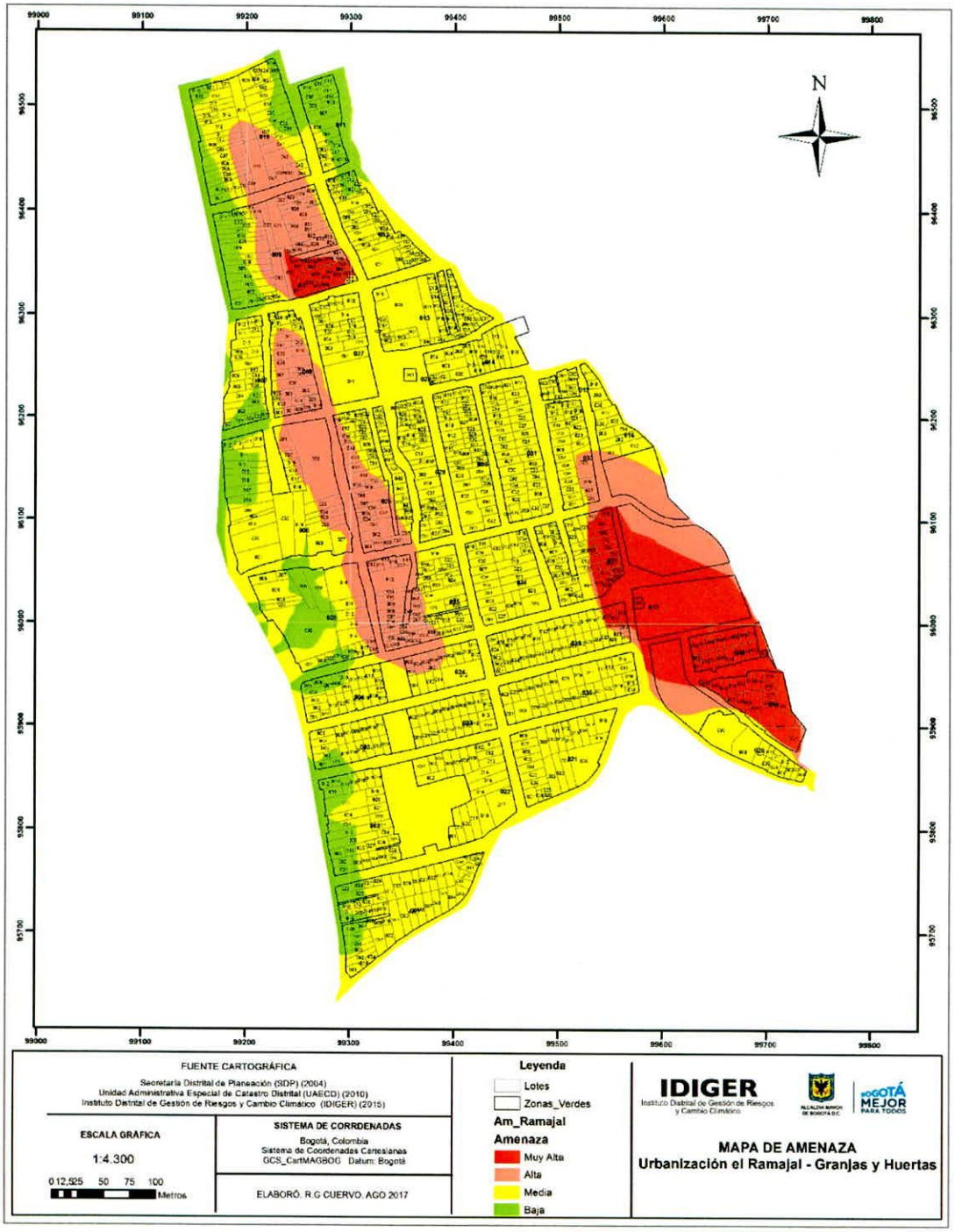
Tabla 16. Categorías de Amenaza de acuerdo con la Calificación de Estabilidad.

CATEGORÍA DE AMENAZA	FACTOR DE SEGURIDAD
ALTA	F.S. < 1,20
MEDIA	1,20 < F.S. < 1,90
BAJA	F.S. > 1,90

Posteriormente se busca plasmar las superficies de falla con sus respetivos valores de Factor de Seguridad, mediante una representación gráfica en planta, donde se agrupan áreas con intervalos de Factor de Seguridad como se indica en la anterior tabla, dando como resultado la categorización de la Amenaza por movimientos en masa. Vale la pena resaltar que dicha tabla es extraída de la Resolución 227 de 2006 la cual adopta los términos de referencia para la ejecución de estudios detallados de Amenaza por movimientos en masa, la cual rige proyectos urbanísticos y de construcción en la ciudad de Bogotá., D.C.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 18. Mapa de Zonificación de Amenaza para el Barrio Urbanización el Ramajal Granjas y Huertas



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.6 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Considerando los resultados obtenidos anteriormente en la zonificación de Amenaza para el barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, se procederá a realizar a continuación un análisis descriptivo de las áreas obtenidas y su categorización correspondiente, teniendo en cuenta los componentes involucrados en la zona de estudio.

6.6.1 Zonas de Amenaza muy Alta

Las condiciones geológicas presentes en estas zonas (materiales inconsolidados como rellenos antrópicos y depósitos aluviales), morfológicas (pendientes escarpadas) y de influencia antrópica (inadecuado manejo de aguas superficiales), evaluadas en el presente documento, en donde los resultados de los análisis de estabilidad arrojaron valores de Factores de Seguridad menores a 1.0, han ocasionado la presencia de fenómenos de inestabilidad general identificados actualmente durante las inspecciones al sector. Es de resaltar que los resultados del análisis anterior, son concordantes con la presencia de antecedentes históricos relacionados con la restricción del uso urbano y la inclusión de familias en el Programa de Reasentamiento.

6.6.2 Zonas de Amenaza Alta

Teniendo en cuenta el modelo geológico-estructural presente en la zona de estudio, el cual corresponde a una secuencia monoclinal, las zonas categorizadas en amenaza alta se encuentran localizadas sobre laderas de contrapendiente asociadas a depósitos de coluvión y compuestas por secuencias predominantemente arcillosas con alternancia de areniscas igualmente con alto contenido de arcilla, la cuales presentan una alta susceptibilidad a la presencia de movimientos en masa, favorecidas así mismo por intervenciones antrópicas (disposición de rellenos e infiltración de aguas residuales). Igualmente se pudo observar en estos sectores, la ausencia de obras de manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, lo que hace posible una colmatación de estos materiales presentes, que a su vez son bastante susceptibles debido su bajo grado de cohesión y alto grado de permeabilidad.

De igual manera, la categorización de Amenaza Alta asignada al sector Sur-Oriental del barrio, se basó en la identificación de procesos activos de remoción en masa de tipo rotacional y en las inspecciones de campo realizadas que permitieron corroborar la presencia de estos fenómenos de inestabilidad favorecidos igualmente por la presencia contundente de pendientes escarpadas y rellenos de carácter antrópico.

6.6.3 Zonas de Amenaza Media

Estas zonas se distribuyen mayoritariamente hacia los costados Sur-Occidental y Oriental del barrio, sobre pendientes abruptas y moderadas, en donde se intensifican procesos de urbanismo y construcción involucrando materiales pertenecientes a la Formación Bogotá. Cabe resaltar que la zona no presenta antecedentes ni condiciones actuales relevantes relacionadas con la presencia de Movimientos en masa.

6.6.4 Zonas de Amenaza Baja

Están distribuidas principalmente hacia el límite occidental del barrio, en donde se presentan pendientes predominantemente moderadas a suaves e influenciadas igualmente por procesos de urbanismo, lo que les confiere una considerable estabilidad y por consiguiente una ausencia de fenómenos de remoción en masa.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Concepto Técnico se emite para la REGULARIZACIÓN del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

- El barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas de la localidad de San Cristóbal, se encuentra localizado en una zona de Amenaza Muy Alta, Alta, Media y Baja por Movimientos en masa, tal como se presenta en la Figura 18 y en el ANEXO 1: Mapa de Amenaza por movimientos en masa.

- Para las zonas de Amenaza Muy Alta, se recomienda restringir su uso urbano u cualquier otro tipo de construcción debido principalmente a las condiciones geológicas (materiales inconsolidados como rellenos antrópicos y depósitos aluviales), morfológicas y de influencia antrópica (inadecuado manejo de aguas superficiales), las cuales han sido evaluadas en el presente documento y han favorecido la presencia de procesos de inestabilidad en estos sectores.

- Dadas las condiciones intrínsecas de las zonas resultantes en Amenaza Alta, particularmente el grado de pendiente abrupta-escarpada así como la disposición de residuos e infiltración de aguas servidas, las mismas pueden resultar susceptibles a cualquier intervención o modificación del medio físico (para las intervenciones a realizar en el espacio público y para los predios individuales); por esto, se requiere que cualquier acción sobre ellas esté lo suficientemente soportada con estudios geotécnicos específicos y estudios detallados.

- Para los zonas que se encuentran en Zona de Amenaza Media, cada propietario o responsable de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de estabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento del actual Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10 (Decreto 926 de 2010) o la normativa vigente al momento de implementación de las acciones; así mismo, se deben tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 523 de 2010 (por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C.).

- Para conservar la categoría de Amenaza Media en las zonas a las que se le asignó esta calificación, y con el fin de evitar que se modifiquen y deterioren las condiciones físicas del sector, se recomienda el mantenimiento de redes e infraestructura, enfocado al mejoramiento integral del sector.

- Para adelantar obras de infraestructura por parte de las entidades competentes, se deberán tener en cuenta los antecedentes y la calificación de amenaza de la zona a intervenir y los sectores aledaños, definida en el presente concepto, que en concordancia con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, se deben intervenir con base en estudios técnicos específicos acordes a las intervenciones previstas y realizar los análisis de riesgos que incluyan las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la funcionalidad y estabilidad de dichas obras y evitar la afectación de las condiciones físicas del sector. Así mismo, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto al trámite de licencias urbanísticas, en particular lo correspondiente a diseños estructurales y estudios geotécnicos según lo previsto por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) o la normatividad que se encuentre vigente.

- Vigilar por parte de la Alcaldía Local de San Cristóbal que se dé cumplimiento a los artículos 1, 2 y 4 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencia de construcción o acta de reconocimiento a los predios que la reglamentación del sector les permita o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas a quienes estén cometiendo esta infracción urbanística. Además, realizar la verificación de las recomendaciones señaladas dentro de los predios que presenten condicionamientos y/o restricciones para su uso. Así mismo dar cumplimiento a los artículos 6 y 10 de la ley 1796 de 2016 en donde se solicita una supervisión técnica independiente de la construcción de la obra civil y de igual manera se exige a los notarios y registradores de instrumentos públicos, el otorgamiento e inscripción de escritura pública hasta tanto no se cumpla con la obligación de protocolizar e inscribir la certificación técnica de ocupación.

- Se recomienda a las Entidades Distritales y a las prestadoras de servicios públicos, verificar las afectaciones de carácter ambiental, urbanístico o por infraestructura que pudieran existir dentro del polígono del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, así como verificar la viabilidad para la adecuación del espacio público, considerando la definición de amenaza del presente concepto técnico.

- Dada las condiciones intrínsecas del barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas, en particular su pendiente abrupta (de 20° a 45°), los materiales de relleno sobre los cuales están dispuestas las viviendas, así como las actividades antrópicas no técnicas realizadas sobre las laderas para el emplazamiento de los predios del barrio, se requiere que las intervenciones de adecuación de predios a realizar estén soportadas con estudios geotécnicos específicos y diseños adecuados, enmarcados en el titulo H NSR-10, además de cumplir con la Resolución de Excavaciones No. 600 de 2015, lo anterior con el fin de no generar afectaciones a predios colindantes.

Se recomienda declarar como suelo de protección por riesgo, las zonas de Amenaza muy Alta identificadas en el plano de Amenaza por Movimientos en Masa anexo al presente concepto, las cuales abarcan los predios que se relacionan a continuación en la Tabla 17.

Tabla 17. Predios contenidos en zonas de Amenaza muy Alta

Manzana	Predios
9	41 – 46, 49 – 51, 53 - 62
17	01
18	01 - 18
19	01 - 18
33	18 – 22, 28 - 40

8 OBSERVACIONES

- Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto, están basados en el análisis de las fuentes mencionadas, los antecedentes revisados y en las observaciones realizadas durante las visitas de campo. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

9 ANEXOS

- Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa (Anexo 1)

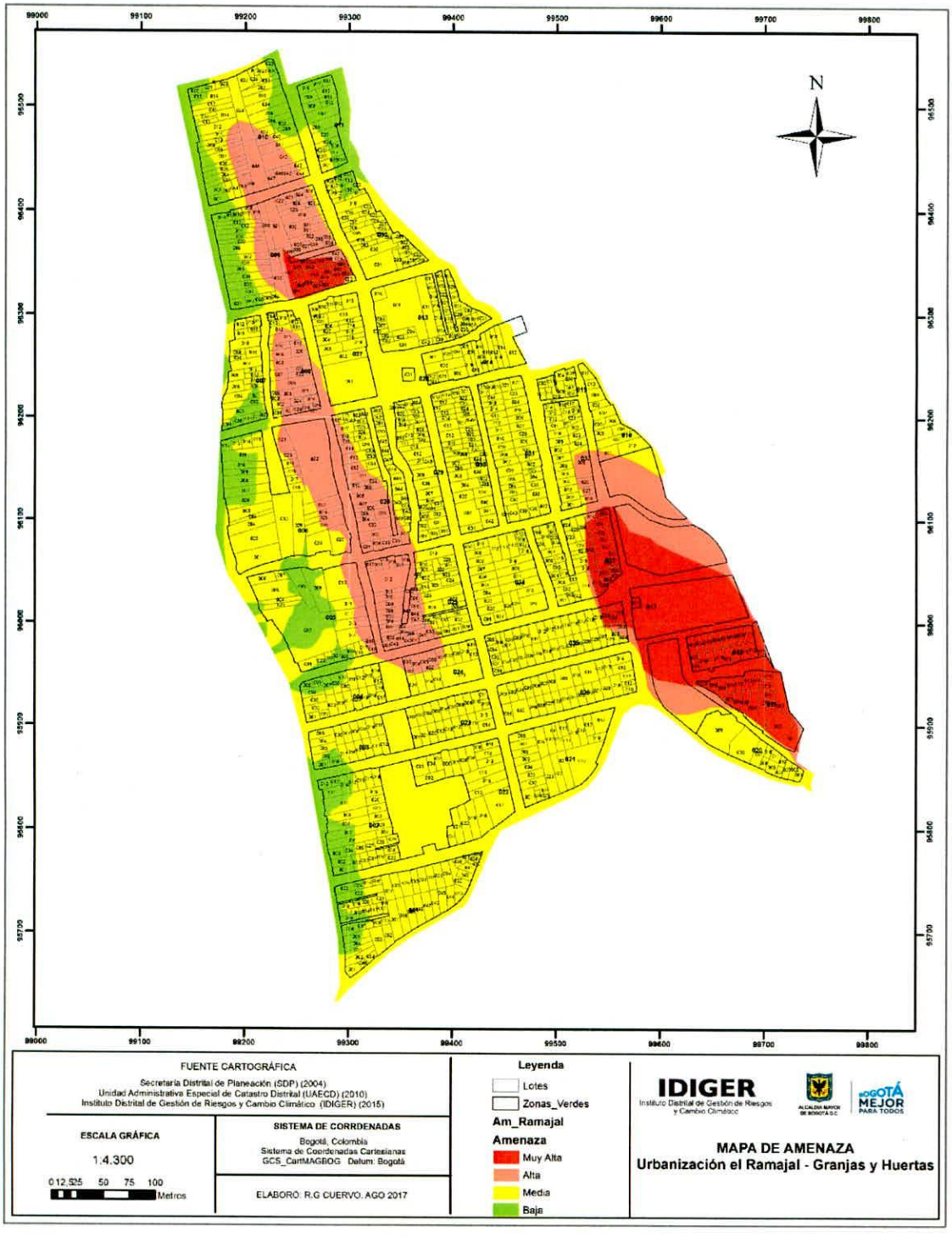
10 FIRMAS

10.1 Elaboró	
Firma: **Nombre:** Ruben Eliecer Cuervo Silva **Profesión:** Ecologo. **MP:** 3295	**Firma:** **Nombre:** Luis Alberto Rojas Cruz **Profesión:** Ingeniero Civil - Especialista Geotecnia **MP:** 25202-236529 CND
Profesional de Conceptos para la Planificación Territorial	*Profesional de Conceptos para la Planificación Territorial*
10.2 Revisó:	**10.3 Avaló**
Firma: **Nombre:** DIEGO CAMILO PLAZAS OLAYA **Cargo:** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 23	**Firma:** **Nombre:** JESUS E. ROJAS O. **Cargo:** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 29
Profesional Especializado de Conceptos para la Planificación Territorial	*Responsable de Grupo de Conceptos para la Planificación Territorial*

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

10.1 ANEXO 1: Mapa de Amenaza por movimientos en masa.

Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Diagonal 47 No. 77B - 09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co